

# ERNÄHRUNGS UMSCHAU

FORSCHUNG  
& PRAXIS

# 11

November 2018  
65. Jahrgang

## ■ Kurz & bündig

Mikrobiota und kindliches Immunsystem

Wie nützlich ist der Glykämische Index?

Gesundheitsmanagement für Studierende

2. Tagung der ERNÄHRUNGS UMSCHAU

## ■ Wissenschaft & Forschung

Diabetes-Risikotests

Ernährungsdiagnose nach dem Prozessmodell G-NCP

## ■ Special

Vom Höhlenfeuer zum 3D-Druck: Evolution der Lebensmittel

## ■ Im Focus

Positionspapier: Nicht-Zöliakie-Gluten-/Weizen-Sensitivität (NCGS)

Genome Editing

## ■ Ernährungspraxis & Diätetik

Kürbis

Hypercholesterinämie

LESERUMFRAGE

Jetzt noch teilnehmen und gewinnen!

# ERNÄHRUNGS UMSCHAU

vielfältig. fundiert. praxisrelevant.

## Vorteile

- MONATLICH TOPINFORMIERT IN BERUF UND PRAXIS
- FORTBILDUNGSBONUS: ZERTIFIZIERTE FORTBILDUNGEN (DGE, VDD, VDOE, VFED und CME) 6-MAL JÄHRLICH
- TAGUNGSBERICHTE UND KOMMENTARE ZU TRENDTHEMEN
- INTERNET: KOSTENLOSE SCHALTUNG VON STELLENGESUCHEN
- ZUGRIFF AUF DAS ONLINE-ARCHIV



**Das Kombi-Jahres-Abo**  
Ernährungs Umschau & DGEinfo

## Inhalte

- **Aktuell:** Erkenntnisse aus Ernährungswissenschaft & -praxis
- **Wissenschaft und Forschung:** Begutachtete Originalarbeiten und Übersichten (Peer Review)
- **Special:** Ein aktueller Themenschwerpunkt in jeder Ausgabe
- **Zertifizierte Fortbildung:** anerkannte Fortbildung für Ernährungsberater DGE, VDOE, VDD, VFED, 2 CME-Punkte für Ernährungsmediziner
- **Mitteilungen:** Kurzmeldungen der Deutschen Gesellschaft für Ernährung e.V. und aus den Berufsverbänden
- **Im Fokus:** Topthemen in der Diskussion
- **Service:** Termine, Veranstaltungen und Kongressberichte
- **Ernährungspraxis & Diätetik:** Beratung, Umsetzung, Hintergründe

## Sichern Sie sich jetzt Ihren Wissensvorsprung in Beruf und Praxis

- Ich abonniere die nächsten 12 Ausgaben der **ERNÄHRUNGS UMSCHAU** zum Preis von **83,- Euro** zzgl. Versand (Inland 15,- Euro, Ausland 22,- Euro).
- Ich abonniere das **Kombi-Jahres-Abo ERNÄHRUNGS UMSCHAU/DGEinfo** zum Preis von **92,- Euro** zzgl. Versand (Inland 16,- Euro, Ausland 24,- Euro).
- Ich abonniere die nächsten 12 Ausgaben der **ERNÄHRUNGS UMSCHAU** zum ermäßigten Preis für DiätassistentInnen, Auszubildende und StudentInnen zum Preis von **64,- Euro** zzgl. Versand (Inland 15,- Euro, Ausland 22,- Euro). Eine Kopie meiner Ausbildungsbescheinigung bzw. eine Kopie meines Studiennachweises lege ich bei.
- Ich abonniere das **Kombi-Jahres-Abo ERNÄHRUNGS UMSCHAU/DGEinfo** zum ermäßigten Preis für DiätassistentInnen, Auszubildende und StudentInnen zum Preis von **72,50 Euro** zzgl. Versand (Inland 16,- Euro, Ausland 24,- Euro). Eine Kopie meiner Ausbildungsbescheinigung bzw. eine Kopie meines Studiennachweises lege ich bei.

Das Abonnement verlängert sich um ein Jahr, wenn ich nicht spätestens acht Wochen vor Ablauf des Bezugsjahres kündige.

**Vertrauensgarantie:** Diese Bestellung kann ich innerhalb von 14 Tagen ohne Angabe von Gründen schriftlich widerrufen. Zur Wahrung der Frist genügt die rechtzeitige Absendung an den Umschau Zeitschriftenverlag GmbH, Leserservice Ernährungs Umschau, Postfach 5709, 65047 Wiesbaden

Nachname, Vorname

Straße

Beruf

PLZ, Ort

E-Mail\*

Telefon\*

Datum, Unterschrift

\*Ja, ich bin damit einverstanden, dass die Umschau Zeitschriftenverlag GmbH mich per Telefon, E-Mail und schriftlich über weitere interessante Angebote informiert.

Diese Einverständniserklärung können wir jederzeit unter Angabe unserer Adresse durch Mitteilung an die Umschau Zeitschriftenverlag GmbH, Postfach 57 09, 65047 Wiesbaden oder per E-Mail an [service@uzv.de](mailto:service@uzv.de) widerrufen.



© ERNÄHRUNGS UMSCHAU



© ERNÄHRUNGS UMSCHAU



© ERNÄHRUNGS UMSCHAU



© ERNÄHRUNGS UMSCHAU



© ERNÄHRUNGS UMSCHAU



© ERNÄHRUNGS UMSCHAU



© ERNÄHRUNGS UMSCHAU



© ERNÄHRUNGS UMSCHAU



© ERNÄHRUNGS UMSCHAU

Dieses Dokument ist urheberrechtlich geschützt!  
Nutzung, Verbreitung und Weitergabe (auch auszugsweise) in allen  
Medienformen nur mit ausdrücklicher Genehmigung der Umschau  
Zeitschriftenverlag GmbH, Wiesbaden.

## Editorial



© Daniel Regel

Dr. Lisa Hahn,  
Redakteurin

# sichtbar! hörbar! vernetzt!

Liebe Leserinnen und Leser,

anstelle eines textlastigen Editorials wollen wir diese Novemberausgabe mit einigen Impressionen unserer 2. Tagung beginnen.

Wir bedanken uns ganz herzlich bei den vielen interessierten TeilnehmerInnen, bei unseren engagierten ReferentInnen und ExpertInnen und allen AusstellerInnen. Es war ein inspirierender, motivierender und spannender Tag. Einen ausführlichen Tagungsbericht finden Sie ab Seite M602.

Wir freuen uns auf die 3. Tagung am 25. Oktober 2019!

Herzlichst, Ihre



## Kurz & bündig

- M596** In eigener Sache:  
**Nehmen Sie teil an unserer Leserbefragung!**  
TV-Tipps
- M597** Strahlenschutz  
**Einige deutsche Wildpilze noch immer radioaktiv belastet**  
Die Ernährungswelt in Zahlen  
**821 Millionen Menschen weltweit haben nicht genug zu essen**
- M598** Mikrobiom  
**Bakterien prägen das kindliche Immunsystem im Darm**  
Verbindung zwischen Darmflora und Multipler Sklerose entdeckt
- M599** Wie nützlich ist der Glykämische Index?
- M600** Ganzheitliches Gesundheitsmanagement für Studierende
- M601** Erratum
- M602** 2. Tagung der Ernährung UMSCHAU  
sichtbar! hörbar! vernetzt!

## Wissenschaft & Forschung

- M604** Original  
**Einsatz von Diabetes-Risikotests in der Vorsorgeuntersuchung**  
Ein Vergleich des DIFE – Deutscher Diabetes-Risiko-Test® (DRT) und des FINDRISK-Tests  
*Iris Trefflich, Carmen Jahn, Franziska Jannasch, Susanne Jäger, Matthias B. Schulze, Kristin Mühlenbruch*  
English version online:  
DOI: 10.4455/eu.2018.041
- M611** Original  
**Ernährungsdiagnose nach dem Prozessmodell G-NCP**  
Kritische Reflexion zur Umsetzung in die Praxis anhand einer Fallstudie  
*Ute Hager, Nicole Blechmann, Janina Kuhn, Stefanie Neugebauer, Karen Amerschläger, Kathrin Kohlenberg-Müller*  
English version online:  
DOI: 10.4455/eu.2018.042

## Special

- M620** Vom Höhlenfeuer zur Smart Kitchen:  
**Die Hotspots der modernen Lebensmittelentwicklung**  
*Sergiy Smetana, Shashank Goyal, Mehmet Cicek, Volker Heinz*  
DOI: 10.4455/eu.2018.044
- M626** 3D-Druck von Lebensmitteln  
**Chancen und Hindernisse einer innovativen Technologie für die Ernährungsbranche**  
*Ricarda Weber, Guido Ritter*  
DOI: 10.4455/eu.2018.045

## Im Focus

- M634** Nicht-Zöliakie-Gluten-/Weizen-Sensitivität (NCSG)  
Positionspapier  
*Imke Reese, Christiane Schäfer, Jörg Kleine-Tebbe et al.*  
DOI: 10.4455/eu.2018.043
- M639** Genome Editing für die Land- und Ernährungswirtschaft  
Potenziale und Risiken  
*Robin Siebert, Inga Richter, Christian Herzig, Marc Birringer*  
DOI: 10.4455/eu.2018.046



**S69**



**M650**



**M656**

## Ernährungspraxis & Diätetik

Zum Sammeln

**S69** Kürbis  
*Katharina A. Goerg*

**S73** Ernährungstherapie bei  
Hypercholesterinämie  
*Ulrike Och*

## Mitteilungen

**M648** DGE  
DGE-Arbeitstagung  
„Konzepte, Lösungen, Perspektiven – Wie entwickelt sich die Gemeinschaftsverpflegung in Zukunft?“

**M650** VDD  
40 Jahre EFAD:  
„Let's make the difference“

**M652** VDOE  
Jetzt bewerben für den OE-  
COTROPHICA-Preis 2019  
Arbeitskreis Onkologie

## Service

**M632** Impressum

**M633** Online-Branche

**M600**  
+  
**M653** Stellenmarkt

**M656** Heftvorschau Dezember 2018

**M656** Zu guter Letzt  
**Fußläufig – oder:  
blühende Stadtlandschaften**  
*Dr. Udo Maid-Kohnert*

### BEILAGENHINWEIS:

→ **Teilbeilage**  
**Sektion Hessen – DGE e. V.**  
Tanusstr. 151  
61381 Friedrichsdorf  
[www.dge-hessen.de](http://www.dge-hessen.de)

## M620 Vom Höhlenfeuer zum 3D-Druck: Evolution der Lebensmittel

Das „System Lebensmittel“ hat in der Menschheitsgeschichte einen langen Weg zurückgelegt: vom Höhlenfeuer, Sammeln und Jagen bis zum hochtechnisierten Anbau und zur digitalen Produktion von Lebensmitteln im industriellen Maßstab. Smetana et al. zeichnen diesen Weg ab Seite M620 anhand der „Hotspots der modernen Lebensmittelentwicklung“ nach. Weber und Ritter skizzieren anschließend (ab Seite M626) Chancen und Hindernisse des 3D-Drucks von Lebensmitteln.



### Bildnachweis

Alle Abbildungen stammen von den Autoren, der Ernährungs Umschau bzw. den bei den Abbildungen angegebenen Quellen, soweit nicht nachstehend angegeben. Für weitere Informationen wenden Sie sich bitte ggf. an die Redaktion.  
Titel: © StudioBarcelona/iStock/Getty Images Plus

Der Anzeigenteil sowie Beilagen erscheinen außerhalb der Verantwortung der Redaktion, Verbände und Gesellschaften, deren Organ die Ernährungs Umschau ist. Sie stellen allein die Meinung der Auftraggeber dar.

### Organ



der Deutschen  
Gesellschaft  
für Ernährung  
e. V. (DGE)



des Verbandes der  
Diätassistenten –  
Deutscher Bundes-  
verband e. V. (VDD)



der RAL Gütegemein-  
schaft Ernährungs-  
Kompetenz e. V.  
(GEK)



des Berufsverbandes  
Oecotrophologie e. V.  
(VDOE)

## In eigener Sache Nehmen Sie teil an unserer Leserbefragung!

Liebe Leserinnen und Leser,  
wir möchten die ERNÄHRUNGS UMSCHAU als auflagenstärkste Abo-Fachzeitschrift speziell für Ernährungsfachkräfte weiter voranbringen. Nutzen Sie dabei die Möglichkeit, Ihre Fachzeitschrift aktiv mitzugestalten und nehmen Sie an unserer noch laufenden Leserbefragung teil!

Uns interessiert, welche Themen Ihnen wichtig sind, welche Sie vermissen und welche Wünsche Sie haben, damit Ihnen das Heft und weitere Angebote der ERNÄHRUNGS UMSCHAU (Online-Auf-

tritt, Tagungen, Sonderhefte) noch besser gefallen. Teilen Sie uns Ihre Einschätzungen und Anregungen mit!

**Dauer:** ca. 10 Minuten

**Umfang:** 32 Fragen

**Gewinn:** 1. Preis: 1 Fachbuch nach Wahl

2.–9. Platz: ein Sonderheft nach Wahl

→ <http://umfrage.acmedien.de/159793?lang=de>  
(oder über → [www.ernaehrungs-umschau.de](http://www.ernaehrungs-umschau.de))



Die Leserbefragung läuft noch!



Gewinnen Sie eines unserer Fachbücher oder 1 von 3 Sonderheften

## TV-Tipps | 20. November bis 16. Dezember 2018



**22. November 2018 – 20.15 Uhr**

Der Filmemacher Markus Imhoof begab sich 2012 in seinem vielfach preisgekrönten Dokumentarfilm **More Than Honey – Bitterer Honig** auf die Suche nach den Ursachen des seit Anfang der 2000er Jahre globalen Bienensterbens und fragt nach den Folgen für Mensch und Natur.



**22. November – 0.00 Uhr (Do/Fr)**

Der mit dem Grimme-Preis 2008 ausgezeichnete Dokumentarfilm **Unser täglich Brot** zeigt (kommentarlos) die industrielle Nahrungsmittelproduktion als Spiegelbild unseres gesellschaftlichen Wertekanons: viel, einfach, schnell. Monumentale Räume, surreale Hightech-Landschaften, bizarre Klänge.



**7. Dezember – 16.45 Uhr**

Proteine sind Universalbausteine allen Lebens. Doch die Herstellung tierischer Proteinquellen verbraucht viele Ressourcen. ARTE macht sich in **Alleskönnner Eiweiß** auf die Suche nach gesunden und ressourcenschonenden **Eiweißquellen der Zukunft** und erklärt, wie viel Protein verzehrt werden sollte.

## Strahlenschutz

### Einige deutsche Wildpilze noch immer radioaktiv belastet

Auch 32 Jahre nach der Reaktorkatastrophe von Tschernobyl sind deren Auswirkungen in Deutschland zu beobachten. Das belegen Messergebnisse, die das Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) in zwei aktuellen Berichten veröffentlicht hat. Demnach sind einzelne Wildpilzarten in bestimmten Regionen Bayerns nach wie vor stark radioaktiv belastet, festgestellt anhand der Belastung

mit radioaktivem Cäsium (Cäsium-137), welches nach dem Reaktorunfall ausgetreten ist. Bei landwirtschaftlichen Produkten insgesamt ist die Belastung infolge des Reaktorunfalls von Tschernobyl aber deutlich zurückgegangen und die aktuellen Messwerte sind gering.

So können bspw. Braunscheibige und Orangefalbe Schnecklinge sowie Rotbraune Semmelstoppelpilze bis zu einige 1000 Becquerel

(Bq) Cäsium-137 pro kg Frischmasse aufweisen. „Bei einigen Wildpilzarten kann auch mehr als drei Jahrzehnte nach dem Tschernobyl-Unfall noch keine Entwarnung gegeben werden. Unsere Messergebnisse zeigen, dass die radioaktive Belastung dieser Pilzarten im Gegensatz zu anderen Lebensmitteln nach wie vor sehr hoch ist“, sagt BfS-Präsidentin Inge Paulini. Wegen seiner Halbwertszeit von rund 30 Jahren ist das aus dem Tschernobyl-Unfall stammende Cäsium-137 bisher erst rund zur Hälfte zerfallen. Mit einer Mahlzeit höher belasteter Wildpilze kann dem Körper mehr Cäsium-137 zugeführt werden als mit Lebensmitteln aus landwirtschaftlicher Produktion innerhalb eines ganzen Jahres. Gesundheitliche Folgen sind dennoch



Pilzarten wie der Semmelstoppelpilz können auch mehr als 30 Jahre nach dem Tschernobyl-Unfall noch stark radioaktiv belastet sein.

nicht zu befürchten, wenn selbst gesammelte Wildpilze in üblichen Mengen verzehrt werden. Für Pilze, die in den Handel gebracht werden, gilt, dass ein Grenzwert von 600 Becquerel pro kg nicht überschritten werden darf.

Quelle: Bundesamt für Strahlenschutz, Pressemeldung vom 17.10.2018

#### Kontaminierte Regionen

Die höchsten Gehalte an Cäsium-137 in Wildpilzen sind in stärker kontaminierten kleineren Gebieten im Bayerischen Wald, im Donaumoos südwestlich von Ingolstadt und in der Region Mittenwald zu finden. Diese Gebiete wurden durch den Reaktorunfall im Jahr 1986 zehnmal höher belastet als bspw. der Norden Deutschlands. In anderen Regionen sind die Werte in Pilzen wegen der geringeren Ablagerung von Cäsium-137 entsprechend niedriger.

#### Die Ernährungswelt in Zahlen

### 821 Millionen Menschen weltweit haben nicht genug zu essen

821 Mio. Menschen weltweit waren nach Schätzungen der Vereinten Nationen im Jahr 2017 chronisch unterernährt. Das entsprach 11 % der Weltbevölkerung. Die Zahl der Betroffenen nahm damit das dritte Jahr in Folge zu.

2016 belief sich die Zahl unterernährter Menschen auf weltweit 804 Mio.; 2015 auf etwas über 784 Mio. Ihren bisheri-

gen Höhepunkt hatte die weltweite Zahl der Unterernährten im Jahr 2003 mit 962 Mio. erreicht. Seitdem ging v.a. in Asien die Zahl der hungernden Menschen zurück.

Quelle: Statistisches Bundesamt, Pressemeldung vom 16.10.2018

## 3. Tagung der ERNÄHRUNGS UMSCHAU

© hardik pethani/Thinkstock

# 25. Oktober 2019 Frankfurt am Main

Thema und Informationen folgen Anfang 2019:  
[www.ernaehrungs-umschau.de](http://www.ernaehrungs-umschau.de)

**ERNÄHRUNGS  
UMSCHAU**  
FORSCHUNG  
& PRAXIS  
**TAGUNGEN**

## Mikrobiom

### Bakterien prägen das kindliche Immunsystem im Darm

Die mikrobielle Erstbesiedlung des Darms beeinflusst nach der Geburt besondere Eigenschaften der darmassoziierten Lymphknoten. Die zugrunde liegenden Mechanismen haben ForscherInnen des Helmholtz-Zentrums für Infektionsforschung (HZI) und des Würzburger HZI-Standortes Helmholtz-Institut für RNA-basierte Infektionsforschung (HIRI) in einer aktuellen Publikation gezeigt [1].

In den ersten Tagen nach der Geburt beginnt die Besiedlung des Darms mit Mikroben. Diese beeinflussen im Darm sitzende Gerüstzellen der darmassoziierten Lymphknoten und prägen diese dabei lebenslang. Die hierbei erhaltenen Informationen über ihren „Normalzustand“ werden an kontinuierlich wandernde Zellen des Immunsystems weitergegeben. Die Mikrobengemeinschaft im Darm rüstet sozusagen die Gerüstzellen als Schaltzentralen aus, die wiederum wichtige Informationen zur Abwehr an andere Immunzellen weiterverteilen.

Bisher wurde dieser Zelltyp in seiner Bedeutung wenig beforscht. Immer mehr Studien zeigen jedoch, dass diese Zellen für die Modulation von hochspezialisierten Immunantworten sehr bedeutsam sind. Die WissenschaftlerInnen des HZI und HIRI konnten mit der Single-Cell-Methode auf Transkriptom-Ebene nachweisen, dass die im Darm lebende Mikrobengemeinschaft die Gerüstzellen des Lymphknotens für diese wichtige Aufgabe lebenslang prägt.

Die Informationsvermittlung der Gerüstzellen erfolgt u. a. an sog. regulatorische T-Zellen (Tregs). Diese bringen anderen Immunzellen bei, welche Fremdkörper zu bekämpfen sind und von

welchen keine Gefahr ausgeht. Dabei vermitteln Tregs den Immunzellen eine tolerante Haltung gegen Fremdkörper, wie Bestandteile bestimmter Nahrungsmittel, Pollen, Tierhaare sowie ungefährlicher Mikroorganismen. Das Immunsystem wird somit trainiert, nicht auf ungefährliche Fremdkörper zu reagieren. Würde dieses System nicht funktionieren, könnten Allergien und Autoimmunerkrankungen ungehindert zunehmen.

Im Mausmodell konnten die WissenschaftlerInnen darstellen, wie Tregs mit ihren tolerogenen Eigenschaften in den darmassoziierten Lymphknoten ausgestattet werden. Dies war bisher noch nicht detailliert erforscht.

Die Ergebnisse zeigen, dass ein Kontakt zu einer normalen mikrobiellen Besiedlung in der frühkindlichen Phase sehr wichtig für die Entwicklung eines gesunden Immunsystems ist. Zukünftige Forschungsarbeiten könnten zeigen, wie sich die lebenslangen Eigenschaften von Lymphknoten durch verschiedene frühkindliche Einflüsse, wie ein keimarmes Umfeld durch Antibiotika, Infektionskrankheiten oder ein zu steriles Aufwachsen, verändern.

#### Literatur:

1. Pezoldt J. et al (2018) Neonatally imprinted stromal cell subsets induce tolerogenic dendritic cells in mesenteric lymph nodes. *Nature Communications* [DOI: 10.1038/s41467-018-06423-7]

Quelle: Helmholtz-Zentrum für Infektionsforschung (HZI), Pressemeldung vom 04.10.2018

### Verbindung zwischen Darmflora und Multipler Sklerose entdeckt

Multiple Sklerose (MS) ist eine Autoimmunerkrankung, bei der sich das körpereigene Abwehrsystem gegen die Hüllen von Nervenzellen richtet und sie zusehends zersetzt. Weil diese Hüllen aus Myelin – einer biologischen Membran aus Fetten und Proteinen – bestehen, konzentrierte sich die Wissenschaft auf ihrer Suche nach den Zielantigenen der Krankheit bisher auf Myelinkomponenten. Doch Resultate einer Forschungsgruppe vom Klinischen Forschungsschwerpunkt Multiple Sklerose der Universität Zürich legen nahe, dass bestimmte Darmbakterien eine wichtige Rolle in der Entstehung der Krankheit spielen könnten [1].

Die T-Helfer-Zellen – die für die pathologischen Prozesse verantwortlichen Immunzellen – reagieren auf ein Protein namens GDP-L-Fucose-Synthase. Dieses Enzym wird sowohl von menschlichen Zellen als auch von Bakterien gebildet, die in der Darmflora von MS-PatientInnen gehäuft zu finden sind. „Wir denken, dass die Immunzellen im Darm aktiviert werden, dann ins Hirn wandern und dort eine Entzündungskaskade anstoßen, wenn sie der menschlichen Variante ihres Zielantigens begegnen“, so Mireia Sospedra vom Forschungsteam.

Für die genetisch definierte Untergruppe von MS-PatientInnen, die sie untersucht haben, zeigten ihre Ergebnisse, dass bakterielle Darmbewohner eine viel größere Rolle bei der Entstehung der Krankheit spielen könnten als bisher angenommen. Sospedra hofft, die Erkenntnisse schon bald therapeutisch nutzen zu können

und plant, die immunaktiven Bestandteile der GDP-L-Fucose-Synthase in einem Ansatz zu testen, den die Forschenden schon seit mehreren Jahren verfolgen:

„Unser klinischer Ansatz richtet sich spezifisch gegen die pathologischen autoreaktiven Immunzellen.“ Damit unterscheidet er sich radikal von den aktuell verfügbaren Behandlungen, die das gesamte Immunsystem drosseln. Mit ihnen gelingt es zwar oft, die Entwicklung der Krankheit aufzuhalten, doch die Behandlungen führen gleichzeitig zu einer Schwächung des Abwehrsystems – so können mitunter schwerwiegende Nebenwirkungen hervorgerufen werden. In dem klinischen Versuch der Gruppe entnehmen die Forschenden den MS-PatientInnen Blut. Im Labor „kleben“ sie die immunaktiven Proteinfragmente auf die Oberfläche der roten Blutkörperchen. Wenn sie danach das Blut wieder in den Körper einleiten, helfen die Fragmente, das Immunsystem der Kranken gewissermaßen umzuerziehen und gegenüber ihrem eigenen Hirngewebe tolerant zu machen. Diese Therapie zielt auf eine effektive, gerichtete Behandlung ohne schwerwiegende Nebenwirkungen ab.

#### Literatur

1. Planas R et al. (2018) GDP-L-fucose synthase as a novel CD4+ T cell-specific autoantigen in DRB3\*02:02 multiple sclerosis patients. *Sci Transl Med* [DOI: 10.1126/scitranslmed.aat4301]

Quelle: Universität Zürich, Pressemeldung vom 11.10.2018

## Friedman School of Nutrition

### Wie nützlich ist der Glykämische Index?

Könnte man Lebensmittel in eine Skala von „gesund“ bis „ungesund“ einreihen, würde das eine gesunde Ernährung erleichtern. Als genau solch eine Skala verwenden manche Menschen den glykämischen Index (GI) – so die Einleitung eines Kommentars zu Sinn und Nutzen des glykämischen Index im Universitätsmagazin *Tufts Nutrition* der *Friedman School of Nutrition* in Boston/USA [1].

Leidet man unter Diabetes mellitus, ist die Information, wie sich ein Lebensmittel oder eine Speise auf den Blutglukosewert auswirkt, tatsächlich eine wichtige und hilfreiche Information. Auch beim Abnehmen ist es günstig, häufiger Kohlenhydratlieferanten mit niedrigerem GI zu wählen. Schaut man genauer hin, wird die Aussagekraft dieses Wertes jedoch komplexer: Je nach Verarbeitungsgrad (z.B. Rübensirup/-zucker), Reifegrad (z.B. Banane), Zubereitungsart (z.B. Kartoffeln), Kochzeit (z.B. Nudeln) variiert der GI eines speziellen Lebensmittels beträchtlich. Dazu hängt er noch vom individuellen Stoffwechsel und der Zusammensetzung der

Speisen und der Ernährung allgemein ab. Schwierig also, eine exakte Aussage über die Blutglukosewirkung einer genau definierten, an einem bestimmten Tag zusammen mit bestimmten anderen Lebensmitteln von einem Individuum gegessenen Speise zu treffen. Hinzu kommt, dass ein z. B. ein Snickers wegen des Fruktoseanteils einen niedrigeren GI hat als Wassermelone oder Erbsen (♦ Tabelle 1).

Generelle Aussagen zum Gesundheitswert eines Lebensmittels lassen sich mit dem glykämischen Index daher nicht treffen, weil er eben nur einen Teil der Wirkung auf den Stoffwechsel abbildet. Ein zu großer Fokus auf den GI lenke vielmehr von den zentralen Bedingungen einer gesunden Ernährung ab: einer bedarfsgerechten Energiezufuhr und einem ausbalancierten Verhältnis der Makronährstoffe untereinander mit guter Qualität der einzelnen Nährstoffe, äußert sich dazu Alice H. Lichtenstein, Professorin für Ernährungswissenschaft und -politik an der *Friedman School of Nutrition*. Man könne Menschen nur eine begrenzte Anzahl an

Ernährungsempfehlungen zuzumuten, daher solle man sich auf die (einfachen) Botschaften konzentrieren, die unter allgemeiner Perspektive am effektivsten seien. Der GI ist damit aber auf keinen Fall überflüssig. Die Einordnung von Lebensmitteln in der GI-Skala im Verhältnis untereinander ist durchaus hilfreich für eine stoffwechselfördernde Ernährung, ganz besonders für Menschen mit Diabetes mellitus. Dariush Mozaffarian, Professor für Ernährungsmedizin an der *Friedman School*, schätzt den GI, weil er darauf hinweist, dass reine Stärke „ein versteckter Zucker“ ist. Die hohe Menge und schnelle Verdauung von vielen Stärken und Zuckern in unserer Nahrung sei ein wichtiger Faktor für die weite Verbreitung von Übergewicht und Diabetes mellitus Typ 2.

#### Literatur:

- McNeil T (2018) Carb-ranking controversy. How useful is the glycemic index? *Tufts Nutrition Magazine* of the Friedman School of Nutrition Science, Winter 2018. URL: <http://sites.tufts.edu/nutrition/winter-2018/carb-ranking-controversy/> Zugriff 14.08.18

Lebensmittel	GI
Erdnüsse	7
Milch	31
Snickers® <sup>a</sup>	51
Erbsen	54
Kartoffelchips	56
Basmatireis, gekocht	57
Süßkartoffel	70
Wassermelone	72
Weizen(Weiß-)brot	75
Corn Flakes	81

Tab. 1: Glykämischer Index (GI) ausgewählter Lebensmittel

(Quelle: Atkinson FS et al. (2008) International tables of glycemic index and glycemic load values: 2008. *Diabetes Care* 31: 2281–2283)

niedriger GI: < 55

mittlerer GI: 55–70

hoher GI: > 70

<sup>a</sup> US-amerikanische Rezeptur

Lesen Sie mehr zum Glykämischen Index in *Ernährungs Umschau* 1/2013 ab S. M26 „Glykämischer Index und glykämische Last – ein für die Ernährungspraxis des Gesunden relevantes Konzept?“.

Anzeige



50 €  
eu-1118  
Rabatt\*

TOP  
FERNSCHULE  
Award 2018  
FernstudiumCheck.de

STÄRKE ZENTRALSTELLE  
ZUGELASSEN  
ZFU  
NR. 7332218  
FÜR FERNUNTERRICHT

## Vegane Ernährung - Fachfortbildung

Komplettiere dein Fachwissen um die Vorzüge und Stolpersteine der veganen Ernährung. Berate sicher, kompetent und wissenschaftlich fundiert.

- ✓ Topaktuelle Skripte
- ✓ Wissenschaftlich fundiert
- ✓ Berufsbegleitend
- ✓ 8 Kapitel mit 60 Lektionen
- ✓ Ortsunabhängig
- ✓ Community mit Fachforen

Jetzt 14 Tage kostenlos testen.

Deine Fachhochschule für Ernährung und Gesundheit.

ecodemy GbR • Amselweg 15 • 53844 Troisdorf  
ecodemy.de • studienberatung@ecodemy.de

ecodemy®

## Prävention und Gesundheitsförderung Ganzheitliches Gesundheitsmanagement für Studierende

(lb) Heute leiden viele Studierende unter psychischen Erkrankungen wie Depressionen, Angststörungen oder Panikattacken. Erwartungs-, Zeit- und Leistungsdruck sowie intensive Prüfungsphasen, Nebenjobs und Praktika beeinflussen ihre psychische Gesundheit. Ergebnisse des Arztreports 2018 der Barmer Ersatzkasse zeigen, dass jede/r 6. Studierende mittlerweile von einer psychischen Erkrankung betroffen ist – das sind 470 000 junge Menschen in Deutschland. Der Anteil der 18- bis 25-Jährigen mit Depressionen ist von 2005 bis 2016 um 76 % gestiegen. Im 18. Lebensjahr erkranken 1,4 % erstmals an einer Depression, bei den Nicht-Studierenden sind es 3,2%. Gut zehn Jahre später liegt der Anteil der Studierenden bei 3,9% und bei den Nicht-Studierenden bei 2,7%. Ergebnisse eines Kooperationsprojekts der Universität Berlin und der Techniker-Krankenkasse unterstützen diese Erkenntnisse. Demnach empfinden Studierende hohen Stress, Erschöpfung und psychische Belastung. Es wird

appelliert, gesundheitsförderliche Strukturen zu entwickeln, welche langfristig Stress und Belastung reduzieren, um ein positives Lern- und Forschungsklima zu gewährleisten; bspw. durch die Entzerrung von Prüfungsphasen oder die Einrichtung von Ruheräumen. Derzeit besteht an deutschen Hochschulen kein systematisches Gesundheitsmanagement für Studierende. Die Johannes Gutenberg-Universität (JGU) Mainz startet nun ein bundesweites Modellprojekt zur psychischen Gesundheit von Studierenden: „Gesund studieren in Mainz“. Entwickelt wurde es auf Grundlage wissenschaftlicher Erkenntnisse zur Prävention und Gesundheitsförderung. Ziel des Modellvorhabens ist ein strukturiertes, systematisches Studierendengesundheitsmanagement. Im Rahmen dessen sollen für die rund 32 000 Studierenden der JGU gesundheitsfördernde Angebote entwickelt, umgesetzt und evaluiert sowie entsprechende Programme in die Lehre implementiert werden. Dies umfasst eine wissenschaftsbasierte, sys-



**Ein systematisches Studierendengesundheitsmanagement: Ziel eines bundesweiten Modellprojekts zur psychischen Gesundheit von Studierenden in Mainz.**

tematische und kontinuierliche Steuerung aller universitären Prozesse. Bestandteil des Projekts sind auch die wissenschaftliche Evaluation des Modellvorhabens und die Übertragbarkeit der erzielten Ergebnisse auf andere Universitäten und Hochschulen. Mit der Entwicklung und Umsetzung spezifischer, bedarfsgerechter Angebote für Gesundheitsförderung und Prävention im universitären Setting sollen körperliche, psychische und soziale Gesundheit der Studierenden

sowie das individuelle Wohlbefinden langfristig erhalten und gefördert werden.

### Quellen:

- Deutsches Zentrum für Hochschul- und Wissenschaftsforschung, Pressemeldung vom 10.10.2018
- Bundesvereinigung Prävention und Gesundheitsförderung e. V., Pressemeldung vom 19.09.2018
- Universitätsmedizin Mainz, Pressemeldung vom 15.08.2018

Anzeige



Die **Klinik Münsterland**, eine überregional renommierte orthopädisch-traumatologische Schwerpunkt-klinik der Deutschen Rentenversicherung Westfalen sucht **zum 01.01.2019 oder später** eine(n)

### Diätassistentin/-en

(19,5 Std./Woche; befristet für voraussichtlich 2 Jahre im Rahmen einer Elternzeitvertretung)

#### Zu ihren Aufgaben gehören:

- ◆ Einzel- und Gruppenberatung unserer Patienten
- ◆ Erstellung von Informationsmaterial
- ◆ Vorbereitung und Durchführung von Vorträgen
- ◆ Lehrküche
- ◆ Nährwertberechnungen
- ◆ Beratung von Patienten in der freien Sprechstunde

#### Wir bieten Ihnen:

- ◆ eine Vergütung nach TV-TgDRV sowie die entsprechenden Sozialleistungen des öffentlichen Dienstes
- ◆ persönliche Förderung durch konzeptionelle und begleitende Einarbeitung
- ◆ ein interessantes, anspruchsvolles und vielseitiges Arbeitsfeld
- ◆ eine gute Arbeitsatmosphäre in einem leistungsfähigen Team
- ◆ Fortbildungsmöglichkeiten
- ◆ Angebote im Rahmen des Betrieblichen Gesundheitsmanagement
- ◆ Kostenfreie, kurzfristige Kinderbetreuung in persönlichen Notfallsituationen

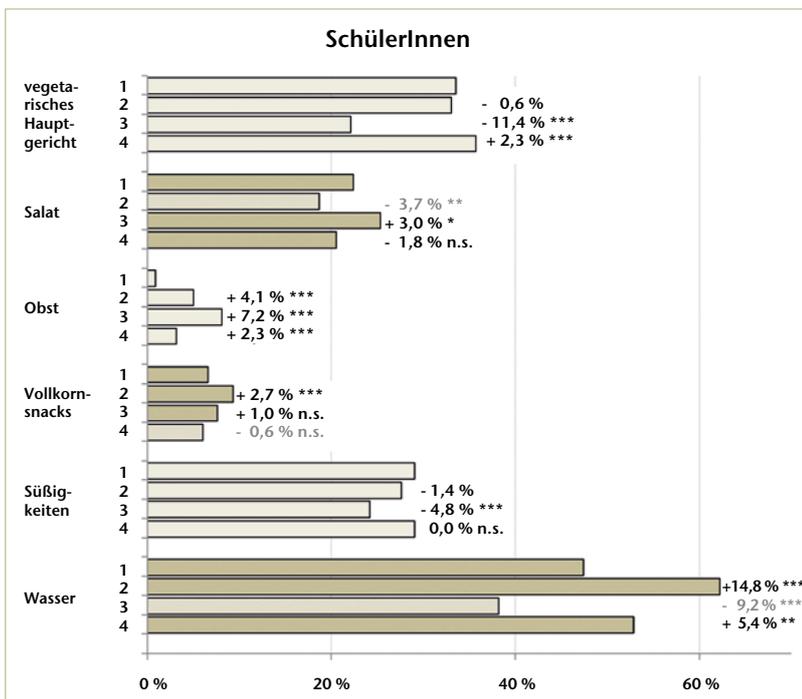
Bewerbungen von schwerbehinderten Personen sind erwünscht.

**Haben wir Ihr Interesse geweckt?** Dann freuen wir uns auf Ihre aussagekräftigen Bewerbungsunterlagen.

#### Ihre Bewerbung richten Sie bitte an:

Klinik Münsterland der Deutschen Rentenversicherung Westfalen ♦ Personalverwaltung – Frau Janböke ♦ Auf der Stöwwe 11 ♦ 49214 Bad Rothenfelde ♦ Tel.: (0 54 24) 2 20-603 ♦ [www.klinik-muensterland.de](http://www.klinik-muensterland.de)

## Erratum



In ERNÄHRUNGS UMSCHAU 10/2018 ist in der Rubrik Wissenschaft & Forschung im Beitrag „Nudging in der Mensa. Lässt sich eine gesundheitsförderliche Lebensmittelauswahl fördern?“ in Abbildung 7 ein erklärender Kasten zur Grafik nicht abgedruckt worden. Die Abbildung wurde entsprechend korrigiert; die Abbildungslegende finden Sie in Heft 10, S. M552. Wir bitten, den Fehler zu entschuldigen.

**Salat:** Daten zur kurzfristigen Änderung (Phase 2) erscheinen wegen zeitweiser Ungereimtheiten in der Preisgestaltung und -kommunikation als nicht ausreichend valide. In einem klärenden Gespräch konnten diese Unstimmigkeiten geklärt werden

**Vollkornsnacks:** Daten zur langfristigen Änderung (Phase 4) erscheinen wegen eines reduzierten Angebots und diverser Konkurrenzprodukte als nicht ausreichend valide.

**Wasser:** Daten zur mittelfristigen Änderung erscheinen wegen Schäden am Wasserspender als nicht ausreichend valide.

Insbesondere bei den Hauptgerichten und Salaten ist zu beachten, dass nicht zwischen SchülerInnen und dem Lehrpersonal differenziert werden konnte.

Anzeige



## Purer Geschmack: die ungesüßten Produkte von Alpro®

Alpro bietet damit Produkte an, die gut in eine ausgewogene Ernährung passen und keinen Zucker enthalten. Ob als Zwischenmahlzeit oder zum Frühstück, die Produkte sind besonders für den Einsatz bei Diabetespatienten oder einer Reduktionskost geeignet – mit allen Vorteilen einer pflanzenbetonten Ernährung.

-  100% pflanzlich
-  Von Natur aus laktosefrei
-  Vitamin- und Calciumquelle



Mehr Infos zu den Produkten und Rezepten finden Sie unter: [www.alpro.com/healthprofessional/de/](http://www.alpro.com/healthprofessional/de/)

## 2. Tagung der ERNÄHRUNGS UMSCHAU sichtbar! hörbar! vernetzt!

(ck) Passend zum Thema der 2. Tagung der **ERNÄHRUNGS UMSCHAU** am 19. Oktober in Frankfurt präsentierte sich das Redaktions-Team **sichtbar!** mit einer farbenfrohen Wahl der Kleidung bzw. Accessoires. **Hörbar!** waren die geladenen ReferentInnen und die 120 TeilnehmerInnen bei den Vorträgen, den Coaching-Einheiten und den regen Diskussionen im Stationen-Talk. Das Handwerkszeug, breiter beruflich vernetzt! zu werden und sich als *die* Fachleute für Ernährung sichtbar und hörbar machen zu können, wurde im Laufe des Tages in vielschichtiger Weise präsentiert und gelebt.



**Dr. Christina Steinbach**

### Netzwerken im Berufsalltag

Nach der Begrüßung durch Verlagsleiter Frank Wolfförster und Redaktionsleiter Dr. Udo Maid-Kohnert startete die Ernährungswissenschaftlerin und Vertriebsleiterin bei DR. AMBROSIUS® Dr. Christina Steinbach in den Tag. Ihr engagiert gehaltener Vortrag „Netzwerken – der Schlüssel zum Erfolg“ verdeutlichte, wie wichtig die Kooperationsform Netzwerk in der Arbeitswelt ist. Steinbach unterschied klar zwischen privatem und beruflichem Netzwerk, da in letztgenanntem auch der monetäre Aspekt eine Rolle spiele und ab einem gewissen Punkt vertraglich geregelt sein müsse. Mit dem Zitat von Prof. Milberg „Wer allein arbeitet, addiert – wer zusammen arbeitet, multipliziert“ hob sie den Nutzen des Netzwerkes hervor. Wer eigene Schwächen mit den Stärken anderer kombiniere, verfüge innerhalb eines Netzwerkes über einen Pool an Wis-

sen und Kompetenzen, den alle Mitglieder gemeinsam nutzen könnten.

Zur Abdeckung aller Arbeitssituationen sollten bestenfalls verschiedene Typen im Netzwerk vertreten sein: BeraterInnen, Kreative, ÜberzeugterInnen, MacherInnen, BewacherInnen und EntscheiderInnen. Diese „kooperative Kompetenzerhöhung“ sei einer der wesentlichen Vorteile des Netzwerkes, neben Kostenreduktion durch gemeinsame Nutzung von Materialien, Risikominimierung durch Risikoverteilung auf das Netzwerk und eine verbesserte Wettbewerbspositionierung. Auf die Frage, mit wem man netzwerken sollte, rät Steinbach zum Blick über den Tellerrand: KollegInnen im Team, Berufsverbände, interdisziplinäre KooperationspartnerInnen – wichtig sei, unter Wahrung der Individualität die Gemeinschaft zu nutzen. Gemeinschaft nutzen, dies gelingt verstärkt mithilfe sozialer Netzwerke – Thema des 2. Vortrages des Tages.

### Es braucht jede Stimme

Wie die Vernetzung in der Online-Welt gelingt, zeigte Verena Franke, PR-Beraterin in der Agentur kommunikation.pur, in ihrem Vortrag mit dem Titel „Online-Kommunikation und Social Media: Digital präsent sein und vernetzen“. Zunächst stellte die Diätassistentin und Ökotrophologin dabei klar, dass man mit diesem Titel in den sozialen Medien „...niemanden hinter dem Ofen hervorlockt!“. „Dick auftragen ist erlaubt“ verdeutlichte sie und formulierte als Beispiel den Vortrags-titel um in griffige „Sieben sofort umsetzbare Tipps für eine erfolgreiche Präsenz im Netz“. Online erreiche man viele Menschen und – großer Vorteil: Man selbst habe „die Informationshoheit über die eigenen Inhalte“. Ihren Tipp „Sei unverwechselbar!“ kommentierte Franke mit den Worten „zeig dein Gesicht und nicht dein Essen“ und betonte, wie wichtig es

ist, sich als Marke zu etablieren. „Gib von Herzen!“ und „Biete echten Mehrwert!“ Diese Tipps fordern, dass man – anstatt zu zeigen, was man hat – präsentieren sollte, wer man ist und was man zu geben hat, bspw. über wertschätzende Kommentare und das Herausarbeiten relevanter Themen. Und auch für Social Media-Unbewanderte hatte sie einen Rat: „Schaffe eine starke Basis!“. Denn Grundlage jeder Online-Aktivität ist eine qualitativ hochwertige Website, auf der man selbst zu sehen ist und seine Qualifikationen herausstellt – nicht nur Brokkoli und Müsli-Schalen, wie sie süffisant betonte. Und welchen Nutzen hat dieser Aufwand? Hier nannte Franke ein ganzes Nutzen“bündel“. Zu allererst natürlich Kundenbindung, Austausch und Vernetzen, aber auch Feedback: In Facebook und Co. kann man seine Follower nach ihrer Meinung fragen und diesen Kommuni-

### Verena Franke



kationskanal als „Seismograph für die Wünsche und Bedürfnisse der Zielgruppe“ nutzen. Geschlossene Facebook-Gruppen könne man als Teil des eigenen Beratungsangebots einpreisen. Und: Mit vielen Followern könne man seinen

tuellen Bezug, kann man es den telefonisch ausfindig gemachten PlanungsredakteurInnen vorstellen.

Ist man erfolgreich, sollte man im Zuge einer Zusage die Botschaft der Sendung klären, ebenso die Anzahl geladener

Coaching-Einheiten ein. In den Fokus stellte er die Stärkung des eigenen Auftritts als ExpertIn und verbessertes Mitteilen der eigenen Kompetenzen.

Wie wirke ich auf andere? Die innere Haltung spiegelt sich in der eigenen, äußerlichen Präsentation wider. Zu 55 % wirken wir laut Martin Scheuplein über unsere Körperaussage (non-verbale Dimension), zu 38 % über unsere Tonaussage (para-verbale Dimension) und nur zu 7 % über unsere Wortaussage (verbale Dimension). Was heißt das nun für mich? Wie will ich wirken und in welchen Situationen will ich anders wirken? Im Zuge der Selbstreflexion des eigenen Ichs in der Interaktion mit anderen sollte sich jede/r TeilnehmerIn mit einer von vier Persönlichkeitsprofilen identifizieren: die dominante und willensstarke Persönlichkeit, die spontane und flexible, die stetige und gefühlvolle und die gewissenhafte und v. a. rational entscheidende Persönlichkeit. Im gegenseitigen Austausch der Persönlichkeitsprofile untereinander konnten die Stärken jeder Verhaltenstendenz hervorgehoben und reflektiert werden.

Im zweiten Teil des Coachings ging es darum, in Partnerarbeit jeweils ein Ziel zu definieren und einen klaren Weg dorthin (Lösungs- und Umsetzungsideen) zu erarbeiten. Hierbei war der jeweilige Coach dazu angehalten, aktiv zuzuhören, qualifizierte Nachfragen zu stellen und schließlich konstruktiv zusammenzufassen. Zur Sicherung der Nachhaltigkeit forderte Scheuplein die PartnerInnen auf, Kontaktdaten auszutauschen und neue Gesprächstermine festzulegen.

Die unmittelbare Möglichkeit zur Diskussion und zum Vernetzen bot der bei den Teilnehmenden sehr gut angenommene „Stationen-Talk“. Neben den ReferentInnen für die Themenschwerpunkte Social Media (Verena Franke), Coaching (Martin Scheuplein),

Medienarbeit (Dr. Alexa Iwan) sowie Management und Netzwerken (Dr. Christina Steinbach) waren zusätzliche ExpertInnen der Bereiche Blogs (Gabriela Freitag-Ziegler), ExpertInnen vernetzen (Dr. Simone Frey), Online-Auftritt & Newsletter (Myrna Apel), technischer Support (Marius Werner), (Fach-)Buchmarkt (Lisa Seibel, Dr. Udo Maid-Kohnert), Kochbuchmarkt und gesellschaftliches Engagement (Sarah Schocke) und Wissenschaftskommunikation (Dzemila Muratovic) vor Ort. Auch die Infostände von Organisationen und Anbietern der Lebensmittelindustrie wurden in den Stationen-Talk integriert. Am Ende des Tages konnten die TeilnehmerInnen in Vernetzung, Sicht- und Hörbarkeit gestärkt und voller Motivation und neuer Ideen die weitergehende Planung ihres Berufsalltags angehen. Wir dürfen gespannt sein.

Die nächste Tagung der ERNÄHRUNGS UMSCHAU findet am 25.10.2019 – wieder in Frankfurt – statt. Das Thema verraten wir Anfang 2019. Wir freuen uns auf Sie!



Dr. Alexa Iwan

Expertenstatus etablieren und den Bekanntheitsgrad immer mehr erhöhen.

### Wie werde ich TV-„Experte“?

Um Kontaktaufnahme ging es auch im dritten Vortrag „Redaktionsalltag: ein Blick hinter die Kulissen“ von Dr. Alexa Iwan. Die Ernährungswissenschaftlerin arbeitet seit vielen Jahren als Journalistin, Redakteurin und Moderatorin zahlreicher Formate für private und öffentlich-rechtliche Sender und gewährte den TeilnehmerInnen Einblicke hinter die Kulissen des Redaktionsalltags. Zunächst erläuterte sie die verschiedenen Arten der Einbindung von ExpertInnen in – je nach Format – Sendungen, die ausschließlich eine konkrete Information vermitteln möchten, Service-/Ratgeber-Sendungen und Formate mit Infotainment-Charakter, bspw. Talkshows.

Wie nimmt man konkret Kontakt zu einer Redaktion auf? Sich anbieten lautete ihre Antwort. Hat man ein relevantes und konkret ausgearbeitetes Thema mit ak-

ExpertInnen, Honorar bzw. Aufwandsentschädigung und ob man die Möglichkeit erhält, eigene Zitate freizugeben.

Bereitet man sich schließlich auf seinen Einsatz vor, hilft es, 3–4 Kernbotschaften zu formulieren und sich eine Argumentationskette zurecht zu legen. Kurze und einfache Sätze, bewusste Pausen (kohlenstoffsaures Wasser trinken), die innere Haltung überprüfen („Ich bin okay, Du bist okay“) und praktische Beispiele erleichtern den ZuschauerInnen das Verstehen wissenschaftlicher Zusammenhänge. Dr. Iwan betonte gleichfalls, wichtig es ist, auch die Arbeit der ModeratorInnen/JournalistInnen zu verstehen, die sich um Abgabetermine, begrenzte Sendezeiten usw. zu kümmern haben. Nur so erhöhe sich die Wahrscheinlichkeit, auch für weitere Themen angefragt zu werden.

### Was passt zu mir?

Um das Gehörte für sich passend einzuordnen und umzusetzen, band Martin Scheuplein, Coach, Trainer und Berater, das Publikum in zwei interaktive

Martin Scheuplein



# Einsatz von Diabetes-Risikotests in der Vorsorgeuntersuchung

## Ein Vergleich des Dife – Deutscher Diabetes-Risiko-Test® (DRT) und des FINDRISK-Tests

Iris Trefflich, Carmen Jahn, Franziska Jannasch, Susanne Jäger,  
Matthias B. Schulze, Kristin Mühlenbruch

### Zusammenfassung

In der Studie „Praxistest Diabetes“ (PraDi) wurde der Einsatz des Deutschen Diabetes-Risiko-Tests® (DRT) sowie des FINDRISK-Tests im Rahmen von Vorsorgeuntersuchungen hinsichtlich der Vorhersagegüte für die Identifizierung von nicht-diagnostiziertem Prädiabetes und Diabetes verglichen. 403 Frauen und Männer im Alter von 35–70 Jahren nahmen an der PraDi-Studie teil. Die Güte der Vorhersage von Prädiabetes/Diabetes (Nüchternblutzucker NBZ  $\geq 5,6$  mmol/L) bzw. Diabetes (NBZ  $\geq 7,0$  mmol/L) wurde anhand der Diskriminierung (ROC-AUC) bewertet. Laut Blutzuckeruntersuchungen hatten 93 Personen Prädiabetes/Diabetes und 7 einen nicht diagnostizierten Diabetes. Die ROC-AUC für Prädiabetes/Diabetes lag mit 0,78 (95 %-Konfidenzintervall [95 %-KI]: 0,73–0,83) für den DRT höher als für FINDRISK mit 0,73 (95 %-KI: 0,68–0,79;  $p = 0,029$ ). Die ROC-AUC für Diabetes lag bei 0,83 (95 %-KI: 0,73–0,94) für den DRT und 0,80 (95 %-KI: 0,61–0,99) für den FINDRISK ( $p = 0,67$ ). Im Rahmen von hausärztlichen Vorsorgeuntersuchungen zeigt der DRT eine präzisere Identifizierung von Personen mit Prädiabetes/Diabetes oder Diabetes als der FINDRISK.

**Schlüsselwörter:** Diabetes mellitus Typ 2, Risikoscore, Vorhersagegüte von Diabetes-Risikotests, Deutscher Diabetes-Risiko-Test®, FINDRISK

(DDG) die Verwendung nicht-invasiver Tests [4], dennoch scheint es auch in Deutschland Barrieren für die Nutzung in der klinischen Praxis zu geben.

Dabei gibt es zwei für Deutschland entwickelte Tests, die auch vermehrt Anwendung in der Bevölkerung finden. Diese sind zum einen der am Deutschen Institut für Ernährungsforschung (Dife) entwickelte und mehrfach validierte Deutsche Diabetes-Risiko-Test® (DRT) [5] sowie der FINDRISK-Test („Finde das Risiko“) [6], der eine Anpassung des finnischen Risikotests (FINDRISC, *Finnish Diabetes Risk Score*) ist [7]. Für beide Tests sind einfach zu handhabende Fragebögen [6, 8] entwickelt worden, die modifizierbare Lebensstilfaktoren wie körperliche Aktivität, Ernährungsverhalten, Rauchverhalten oder Taillenumfang und nicht-modifizierbare Risikofaktoren wie Alter, Diabetes in der Familie oder Hypertonie enthalten. Detaillierte Informationen zu der Entwicklung, der Berechnung und der Validität der Tests sind in der erwähnten Literatur zu finden [5–8].

Zum Einsatz des DRT [6] sowie des FINDRISK-Fragebogens [7] kamen vorangegangene Querschnittstudien [9–12] zu dem Ergebnis, dass beide Tests zur Erkennung eines Diabetes mellitus Typ 2 geeignet zu sein scheinen.

Bislang steht ein Vergleich beider Prädiktionsmodelle, wenn sie im Rahmen von Vorsorgeuntersuchungen eingesetzt werden, aus. Auch sind beide Tests nicht explizit für den Einsatz im Screening entwickelt

### Einleitung

In den letzten Jahren sind zahlreiche Prädiktionsmodelle veröffentlicht worden, die auf der Basis bekannter Risikofaktoren eine Risikovorhersage für die Entwicklung eines Diabetes mellitus Typ 2 in der Zukunft erlauben [1]. Viele dieser Prädiktionsmodelle basieren allein auf nicht-invasiv erfassbaren Informationen [2] und erscheinen daher gut geeignet, um auch in der klinischen Praxis Anwendung zu finden. Leider wurden bislang nur sehr wenige dieser Prädiktionsmodelle im Screening implementiert [3]. Für eine Früherkennung von Typ-2-Diabetes empfiehlt die Deutsche Diabetes Gesellschaft

#### Zitierweise:

Trefflich I, Jahn C, Jannasch F, Jäger S, Schulze MB, Mühlenbruch K (2018) Application of diabetes risk scores in health checkups.

A comparison of the German Diabetes Risk Score (GDRS) and FINDRISK test. *Ernahrungs Umschau* 65(11): 180–186

The English version of this article is available online:

DOI: 10.4455/eu.2018.041

worden, sondern für die Identifizierung von Personen mit einem hohen Risiko für die Entwicklung eines Diabetes mellitus Typ 2. Ein möglicherweise hohes Risiko kann aber auch bedeuten, dass bereits ein Prädiabetes oder Diabetes vorliegt. Daher war das Ziel dieser Studie, den Einsatz des DRT sowie des FINDRISK im Rahmen von Vorsorgeuntersuchungen hinsichtlich der Identifizierung von nicht-diagnostiziertem Prädiabetes und Diabetes zu evaluieren.

## Methode

### Studienpopulation

Für die vorliegende Untersuchung wurden Daten der „Praxistest Diabetes“ (PraDi)-Studie verwendet. Die PraDi-Studie ist eine Querschnittstudie, die in sechs Allgemeinarztpraxen in verschiedenen Stadtteilen Potsdams von Juni 2012 bis Juli 2013 durchgeführt wurde. Die Zielpopulation waren Personen, die an einer freiwilligen Vorsorgeuntersuchung im Rahmen der gesetzlichen Primärprävention (Check-up 35) bei ihrem Allgemeinarzt teilnahmen. Es wurden insgesamt 700 Fragebögen an die Arztpraxen verteilt, wovon 508 (72 %) vollständig ausgefüllt wurden und für weitere Analysen genutzt werden konnten. Nach Ausschluss von TeilnehmerInnen, die jünger als 35 und älter als 70 Jahre waren ( $n = 23$ ), bei denen eine bereits bekannte Diabeteserkrankung vorlag ( $n = 3$ ), bei denen keine Informationen zu Nüchternblutzucker (NBZ) oder zu anthropometrischen Daten vorlagen ( $n = 56$ ) oder Angaben zur Berechnung des DRT oder des FINDRISK fehlten ( $n = 22$ ), konnten 403 Teilnehmer in die Analyse eingeschlossen werden.

Die Rekrutierung der TeilnehmerInnen fand durch das Praxispersonal bei Vorsprache zur Vorsorgeuntersuchung statt. Die TeilnehmerInnen erhielten eine schriftliche Patientinformation sowie das Formular für die Einwilligungserklärung. Während ihrer Wartezeit führten die TeilnehmerInnen den DRT durch und

beantworteten zusätzliche Fragen, die für die Berechnung der FINDRISK-Punkte erforderlich waren. Es wurden die zum Zeitpunkt der Studiendurchführung vorliegenden Versionen der Tests verwendet. Das bedeutet, dass vom DRT die 2007 publizierte Originalversion verwendet wurde [5]. Der DRT basiert auf den Risikofaktoren Alter, körperliche Aktivität, Bluthochdruck, Vollkornbrotverzehr, Fleischkonsum, Kaffeekonsum, Rauchverhalten, Alkoholkonsum, Körpergröße und Taillenumfang. Im FINDRISK sind die Risikofaktoren Alter, Diabetes in der Verwandtschaft, Taillenumfang, körperliche Aktivität, Verzehr von Obst, Gemüse oder Vollkornbrot, medikamentös behandelter Bluthochdruck, jemals erhöhter Blutzucker und BMI enthalten. Jedem Risikofaktor sind Antwortkategorien mit entsprechender Punktzahl zugeordnet, welche am Ende aufsummiert werden. Anhand der erreichten Punktzahl erfolgt eine Einteilung in Risikokategorien. Körpergewicht und Taillenumfang wurden gemessen und in einem separaten Fragebogen durch die Ärzte erfasst. Diese bestätigten zudem gegebenenfalls das Vorliegen eines diagnostizierten Diabetes mellitus Typ 2 und eines jemals festgestellten Bluthochdrucks. Die Werte des NBZ wurden anhand des Laborbefunds ebenfalls in den Arztfragebogen eingetragen.

Für die Eingabe und das Management der Daten wurde *Research Electronic Data Capture* (RedCap) genutzt [13]. Für die Klassifizierung des Prädiabetes und Diabetes wurden die Werte des NBZ aus der Vorsorgeuntersuchung verwendet. Gemäß der Definition der DDG [14] erfolgte eine Einteilung in Prädiabetes oder Diabetes (fortan mit Prädiabetes/Diabetes bezeichnet) mit einem NBZ  $\geq 5,6$  mmol/L und Diabetes mit einem NBZ  $\geq 7,0$  mmol/L. Die Definition aufgrund von HbA<sub>1c</sub> oder des 2-Stundenwerts im oralen Glukosetoleranztest wurden in PraDi nicht berücksichtigt, da diese Messungen nicht Bestandteil des Check-up 35 sind.

### Statistische Analyse

Die Beschreibung der Studienpopulation erfolgte mittels deskriptiver Statistik. Für normalverteilte Variablen wurden das arithmetische Mittel und die Standardabweichung (SD) dargestellt und für nicht normalverteilte Variablen der Median mit dazugehörigem Interquartilabstand (IQR). Kategoriale Variablen wurden anhand relativer Häufigkeiten beschrieben. Der Zusammenhang zwischen den Scorepunkten des DRT und des FINDRISK mit den Werten des NBZ wurde mittels Spearman-Korrelationskoeffizient bewertet.

Die Vorhersagegüte des DRT und des FINDRISK wurde anhand der Diskriminierung mittels *Receiver Operating Characteristic* (ROC)-Kurve bewertet und anschließend verglichen. Dieses statistische Gütekriterium gibt eine Aussage darüber, wie gut der Score zwischen erkrankten und gesunden Personen unterscheidet [15, 16]. Die Fläche unter der Kurve (ROC-AUC) wurde für jeden der beiden Risikoscores und jeweils für Prädiabetes/Diabetes bzw. Diabetes als Outcome berechnet. Der Vergleich dieser ROC-AUC-Werte wurde anhand der von Hanley und McNeil vorgeschlagenen Methode [17] durchgeführt und der entsprechende p-Wert für diesen Test dargestellt. Für diese Vergleiche wurde eine Powerberechnung durchgeführt [17]. Das statistische Signifikanzniveau wurde auf 0,05 festgelegt.

Sensitivität, Spezifität, positiv sowie negativ prädiktiver Wert wurden für ein mindestens hohes Risiko nach den existierenden Bewertungsskalen beider Tests ermittelt, d. h. mit  $\geq 40$  Punkten des DRT bzw.  $\geq 12$  Punkten des FINDRISK. Außerdem wurde unter Berechnung des Youden-Index (YI) [18] der optimale Grenzwert für beide Tests und beide Endpunkte bestimmt, für den Sensitivität und Spezifität maximal sind.

Die statistische Analyse erfolgte mit der Software *Statistical Analysis System* (SAS) Version 9.4, Enterprise Guide 6.1, (SAS Institute Inc., Cary, NC, USA).

	Frauen	Männer
n (%)	236 (59)	167 (41)
Alter [Jahre] (SD)	49,0 (15,0)	48,0 (15,0)
Größe [cm] (SD)	167 (9,0)	179 (9,0)
Gewicht [kg] (SD)	67,3 (17,8)	83,0 (18,0)
Taillenumfang [cm] (SD)	85,5 (18,0)	95,0 (14,0)
BMI [kg/m <sup>2</sup> ] (SD)	24,2 (5,76)	25,5 (4,71)
Nüchternblutzucker [mmol/L] (IQR)	5,10 (0,76)	5,12 (0,69)
körperliche Aktivität (mind. 5 Stunden/Woche)	61,4	73,7
jemals Bluthochdruck	29,7	32,9
nie Raucher	43,6	40,1
ehemaliger Raucher	27,1	40,7
derzeitiger Raucher	29,2	19,2
Diabetes in der Verwandtschaft	44,1	34,7
<b>Summe FINDRISK Punkte (IQR)</b>	<b>8,0 (7,0)</b>	<b>8,0 (7,0)</b>
<b>Summe DRT Punkte (IQR)</b>	<b>32,0 (18,5)</b>	<b>37,0 (17,0)</b>

Tab. 1: Charakteristika der Studienpopulation Praxistest Diabetes (PraDi) Für stetige Variablen sind Median bzw. Mittelwert und Interquartilabstand bzw. Standardabweichung angegeben und für kategorielle Variablen relative Häufigkeiten in Prozent. IQR = Interquartilabstand; SD = Standardabweichung

## Ergebnisse

An der PraDi-Studie nahmen 236 Frauen und 167 Männer im mittleren Erwachsenenalter teil (♦ Tabelle 1). Der durchschnittliche Taillenumfang betrug 85,5 cm (SD = 18) bei Frauen und 95,0 cm (SD = 14) bei Männern. Der Body Mass Index (BMI) der Frauen lag im Durchschnitt bei 24,2 kg/m<sup>2</sup> (SD = 5,76) und damit im Bereich des Normalgewichts, wohingegen der BMI der Männer mit 25,5 kg/m<sup>2</sup>

(SD = 4,71) eher im Bereich des leichten Übergewichts lag. Der mittlere NBZ betrug 5,10 mmol/L (IQR = 0,76) bei Frauen und 5,12 mmol/L (IQR = 0,69) bei Männern, was dem Normalbereich entspricht. Der überwiegende Teil der TeilnehmerInnen war körperlich aktiv, hatte keinen erhöhten Blutdruck und war Nichtraucher. Eine familiäre Vorbelastung mit Diabetes traf für 44,1% der weiblichen und für 34,7% der männlichen TeilnehmerInnen zu.

Die mittlere Punktzahl des DRT betrug 32 (IQR = 18,5) bei weiblichen Teilnehmerinnen und 37 (IQR = 17) bei Männern; für den FINDRISK lag die mittlere Punktzahl für beide Geschlechter bei 8 Punkten (IQR = 7) (♦ Tabelle 1), was eher dem niedrigen bzw. noch niedrigen Risikobereich zuzuordnen ist.

Dieses Bild wird bei der Betrachtung der Einordnung in die Risikobereiche bestätigt (♦ Tabelle 2). Mittels des DRT wurden 63,3% der TeilnehmerInnen in die beiden unteren Risikokategorien („niedrig“ bzw. „noch niedrig“) eingeordnet, während es mit dem FINDRISK 76,7% (bis 11 Punkte) der TeilnehmerInnen waren. Im mittleren Risikobereich lagen 13,9% laut FINDRISK (12–14 Punkte) bzw. 21,8% laut DRT („erhöht“) der TeilnehmerInnen und im hohen und sehr hohen Risikobereich des DRT 14,9% und 9,5% laut FINDRISK. Eine Übereinstimmung der Einordnung durch beide Tests lag für 47,5% der TeilnehmerInnen vor. Die Einstufung in eine jeweils höhere Risikokategorie erfolgte für 35,8% der TeilnehmerInnen durch den DRT und für 17,2% durch den FINDRISK.

Bei der Verteilung des NBZ über die Risikogruppen der beiden Scores war ein steigender Trend zu beobachten (♦ Abbildung 1). Dabei war für den DRT ein monotoner Anstieg zu er-

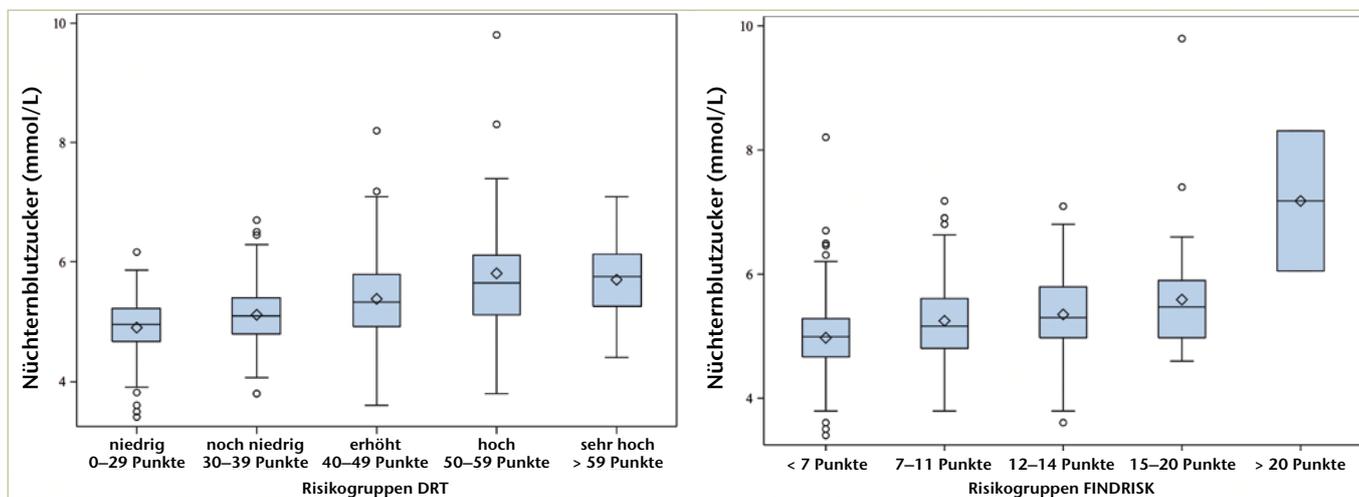


Abb. 1: Boxplots für die Verteilung des Nüchternblutzuckers in den Risikogruppen von Deutscher Diabetes-Risiko-Test® (DRT) und FINDRISK

Risikokategorien FINDRISK						
n (%)	< 7 Punkte	7–11 Punkte	12–14 Punkte	15–20 Punkte	> 20 Punkte	total
<b>Risikokategorien DRT</b>						
niedrig (0–29 Punkte)	105 (26,1)	34 (8,4)	2 (0,5)	0 (0,0)	0 (0,0)	141 (35,0)
noch niedrig (30–39 Punkte)	45 (11,2)	49 (12,2)	14 (3,5)	6 (1,5)	0 (0,0)	114 (28,3)
erhöht (40–49 Punkte)	4 (1,0)	48 (11,9)	24 (6,0)	12 (3,0)	0 (0,0)	88 (21,8)
hoch (50–59 Punkte)	1 (0,2)	16 (4,0)	7 (1,7)	11 (2,7)	1 (0,2)	36 (8,9)
sehr hoch (> 59 Punkte)	0 (0,0)	7 (1,7)	9 (2,2)	7 (1,7)	1 (0,2)	24 (6,0)
<b>total</b>	<b>155 (38,5)</b>	<b>154 (38,2)</b>	<b>56 (13,9)</b>	<b>36 (9,0)</b>	<b>2 (0,5)</b>	<b>403 (100)</b>

Tab. 2: Vergleich der Risikoklassifizierung der Praxistest Diabetes (PraDi)-Population nach dem Deutschen Diabetes-Risiko-Test® (DRT) und dem FINDRISK

kennen, während für den FINDRISK ein sprunghafter Anstieg in der höchsten Gruppe bestand. Beide Risikotests waren positiv mit dem NBZ korreliert (Spearman-Korrelation:  $r_{(DRT)} = 0,41$ ;  $r_{(FINDRISK)} = 0,32$ ).

Basierend auf der Klassifikation der DDG hatten 310 TeilnehmerInnen einen normalen NBZ (< 5,6 mmol/L), 93 einen Blutzucker von 5,6 mmol/L oder höher, also Prädiabetes/Diabetes, und über dem diabetischen Grenzwert ( $\geq 7$  mmol/L) lagen die NBZ-Werte von 7 TeilnehmerInnen (◆ Tabelle 3).

Diese Einordnung diente als Grundlage für die ROC-Analyse zur Vorhersage eines Prädiabetes/Diabetes (◆ Abbildung 2). Der ROC-AUC-Wert für den DRT betrug hier 0,78 (95%-Konfidenzintervall [95%-KI]: 0,73–0,83) und der für den FINDRISK 0,73 (95%-KI: 0,68–0,79). Die Differenz beider ROC-AUC-Werte von 0,05 war statistisch signifikant ( $p = 0,0291$ ) mit einer Power von 98,8%.

Die ROC-AUC-Werte für die Vorhersage eines Diabetes betragen für den DRT 0,83 (95%-KI: 0,73–0,94) und für den FINDRISK 0,80 (95%-KI: 0,61–0,99). Der Unterschied der ROC-AUC-Werte war mit 0,03 statistisch nicht signifikant ( $p = 0,67$ ). Die Power dieses Tests lag aufgrund der geringen Fallzahl bei 74,6%.

Betrachtet man den Bereich des mindestens erhöhten Risikos (DRT  $\geq 40$  Punkte, FINDRISK  $\geq 12$  Punkte), so erhält man für Prädiabetes/Diabetes für den DRT eine Sensitivität von 70% und eine Spezifität von 73% (◆ Tabelle 4). Der FINDRISK erreichte hier eine Sensitivität von 41% sowie eine Spezifität von 82%. Für die Identifizierung der Diabetesfälle erreichte der DRT mit diesem Cut-off

eine Sensitivität von 100% und eine Spezifität von 64%. Die Sensitivität des FINDRISK für die Klassifizierung von Diabetes betrug hier 71%, die Spezifität lag bei 78%.

Der anhand des YI identifizierte optimale Grenzwert lag für Prädiabetes/Diabetes bei 38 (DRT) bzw. 8 (FINDRISK) Punkten; die Sensitivität betrug hier 75% (DRT) und 80% (FINDRISK), die Spezifität lag

	Gesund (NBZ < 5,6 mmol/L)	Prädiabetes/Diabetes (NBZ $\geq$ 5,6 mmol/L)	Gesund (NBZ < 7 mmol/L)	Diabetes (NBZ $\geq$ 7 mmol/L)
<b>DRT</b>				
niedrig (0–29 Punkte)	133	8	141	0
noch niedrig (30–39 Punkte)	94	20	114	0
erhöht (40–49 Punkte)	58	30	85	3
hoch (50–59 Punkte)	14	22	33	3
sehr hoch (> 59 Punkte)	11	13	23	1
<b>FINDRISK</b>				
< 7 Punkte	143	12	154	1
7–11 Punkte	111	43	153	1
12–14 Punkte	36	20	54	2
15–20 Punkte	20	16	34	2
> 20 Punkte	0	2	1	1
<b>Total</b>	<b>310</b>	<b>93</b>	<b>396</b>	<b>7</b>

Tab. 3: Zuordnung der StudienteilnehmerInnen der Praxistest Diabetes (PraDi)-Studie in die Risikokategorien des Deutschen Diabetes-Risiko-Tests® (DRT) und FINDRISK in Abhängigkeit vom Fallstatus (gesund vs. Prädiabetes/Diabetes, gesund vs. Diabetes)  
NBZ = Nüchternblutzucker

	Prädiabetes/Diabetes				Diabetes			
	Se %	Spe %	PPW %	NPW %	Se %	Spe %	PPW %	NPW %
<b>DRT</b> (≥ 40 Punkte)	70	73	44	89	100	64	5	100
<b>FINDRISK</b> (≥ 12 Punkte)	41	82	40	85	71	78	5	99

Tab. 4: Sensitivität, Spezifität, positiv und negativ prädiktiver Wert des Deutschen Diabetes-Risiko-Tests® (DRT) und FINDRISK bei Prädiabetes/Diabetes und Diabetes  
NPW = negativ prädiktiver Wert; PPW = positiv prädiktiver Wert; Se = Sensitivität; Spe = Spezifität

bei 69 % (DRT) bzw. 55 % (FINDRISK). Für Diabetes lag der optimale Grenzwert bei 40 (DRT) bzw. 13 (FINDRISK) Punkten mit einer Sensitivität von 100 % (DRT) bzw. 71 % (FINDRISK) sowie einer Spezifität von 64 % (DRT) bzw. 83 % (FINDRISK).

### Diskussion

Die Untersuchung der PraDi-Studie zum Einsatz der Diabetes-Risiko-tests DRT und FINDRISK im Rahmen von Vorsorgeuntersuchungen hat ergeben, dass das vorhergesagte 5-Jahres-Risiko für Diabetes grund-

sätzlich in Zusammenhang mit dem gemessenen Nüchternblutzucker stand. Daraus ergab sich auch eine gute Vorhersagegüte für einen bereits existierenden Prädiabetes oder Diabetes. Hierbei war die Vorhersagegüte des DRT präziser als die des FINDRISK, wenn auch für Diabetes als Endpunkt der Unterschied nicht signifikant war.

Die vorliegenden Ergebnisse der PraDi-Studie haben gezeigt, dass die TeilnehmerInnen einer Vorsorgeuntersuchung ein eher günstiges Risikoprofil hinsichtlich Diabetes mellitus Typ 2 aufwiesen und dadurch mit über 50% auch eher in den unteren Risikobereich für Dia-

betes eingeordnet wurden. Ein Vergleich der beiden Tests hinsichtlich der Risikoeinordnung zeigte zwar eine fast 50%ige Übereinstimmung, allerdings wurden fast 40% der TeilnehmerInnen durch den DRT in eine höhere Risikokategorie eingestuft als durch den FINDRISK. Entsprechend höher war der Anteil an TeilnehmerInnen, der laut DRT ein mindestens erhöhtes Risiko hat (36,6%) im Vergleich zu FINDRISK (23,3%). Dies bedingt zudem eine deutlich höhere Sensitivität des DRT – so wurden alle Diabetesfälle mit dem DRT in den Bereich eines mindestens erhöhten Risikos eingeordnet. FINDRISK erreichte hier nur eine Sensitivität von 78%. Für die Identifizierung von Prädiabetes/Diabetes ergab sich ein ähnliches Bild – ein erheblich größerer Teil dieser Personen wurde laut FINDRISK in den Bereich eines geringen Diabetesrisikos eingeteilt. Die ROC-Analyse ergab zudem eine insgesamt präzisere Vorhersagegüte des DRT.

Ein Vergleich beider Tests fehlt bislang, aber in einer früheren Studie konnte ein vergleichbarer Zusammenhang des DRT mit dem NBZ in einer Subkohorte der EPIC Potsdam-Studie beobachtet werden, in der auch die Vorhersagegüte mit 0,79 ROC-AUC für einen gestörten NBZ sehr ähnlich war [19]. In PraDi schließt die Vorhersage Diabetesfälle ein, dieser Anteil ist aber vernachlässigbar, da nur insgesamt 7 Fälle aufgetreten sind und der Einfluss dieser in der Gruppe mit PrädiabetikerInnen auf die Vorhersagegüte als gering eingeschätzt wird. Für die Vorhersage eines unerkannten Diabetes wurde in einer früheren Studie von Schulze et al. im Querschnittsdesign eine Vorhersagegüte von 0,83 (Tübingen Familienstudie) und 0,75 (Metabolisches Syndrom Berlin Potsdam) beobachtet [5], wobei das Ergebnis aus der vorliegenden Studie mit 0,80 dazwischen liegt. Unterschiede sind möglicherweise durch die unterschiedlichen Populationen und ein anderes Setting zu erklären. In deutschen Querschnittstudien wurde der FINDRISK ebenfalls be-

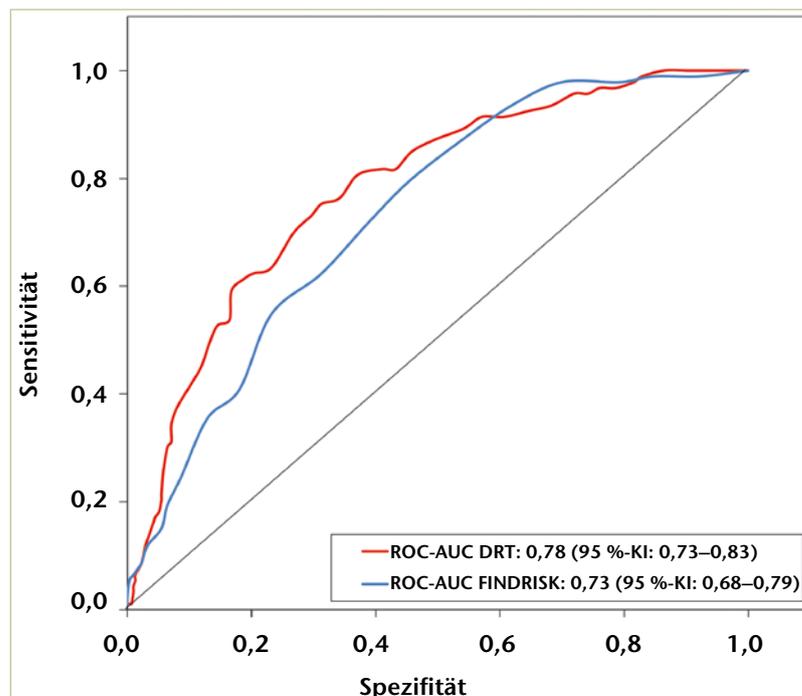


Abb. 2: Receiver-Operating-Characteristic (ROC)-Kurven und zugehörige Flächen unter der Kurve (AUC) für den Deutschen Diabetes-Risiko-Test® (DRT) und FINDRISK zur Vorhersage von Prädiabetes/Diabetes (Nüchternblutzucker ≥ 5,6 mmol/L)  
KI = Konfidenzintervall

reits mehrfach zur Vorhersage von unbekanntem Diabetes evaluiert [11, 20]. Bei Personen mit erhöhtem Risikoprofil wurde eine Vorhersagegüte (ROC-AUC) von 0,81 beobachtet [20] und in einer bevölkerungs-basierten epidemiologischen Studie lag die Vorhersagegüte bei 0,65 [11]; die Vorhersagegüte in PraDi war somit vergleichbar oder lag höher.

Die unterschiedliche Vorhersagegüte mag ein überraschendes Ergebnis sein, da viele der Risikofaktoren der beiden Tests ähnlich sind. FINDRISK berücksichtigt zusätzlich auch Informationen zur Familienanamnese. Eine positive Familienanamnese stellt einen starken Risikofaktor dar, welcher in einer aktualisierten Version des DRT berücksichtigt wird [10, 21], in der PraDi-Studie jedoch noch nicht zur Verfügung stand. Die verbesserte Vorhersage des zukünftigen Diabetesrisikos lässt dabei vermuten, dass die überarbeitete Version noch präzisere Aussagen zum Prädiabetes bzw. unerkannten Diabetes erlaubt, als die getestete Version. FINDRISK, für den Fragen aus dem Finnischen übersetzt, teilweise erweitert und an deutsche Gewohnheiten angepasst wurden [7], wurde – im Gegensatz zum DRT – bislang nicht in einer prospektiven deutschen Studie zur Vorhersage zukünftiger Diabeteserkrankungen validiert. Ob dies allerdings den Unterschied der Vorhersagegüte zum DRT erklären kann, bleibt ungewiss.

### Stärken und Schwächen

Unseres Wissens ist dies die erste Studie zur Vorhersagegüte eines vorhandenen Prädiabetes bzw. Diabetes, welche direkt die beiden Risikotests DRT und FINDRISK für die Anwendung in Deutschland vergleicht. Die Ergebnisse können einen wichtigen Beitrag zur Diabetesprävention leisten. Eine weitere Stärke der vorliegenden Studie ist die Anwendung im Setting der hausärztlichen Vorsorgeuntersuchung. Hierdurch ergibt sich direkt ein möglicher Ansatzpunkt für die Prävention von Diabetes. Zwar stellen die aus-

gewählten Arztpraxen kein repräsentatives Bild für alle Arztpraxen in Deutschland dar, aber dies sollte keinen Einfluss auf den Vergleich zwischen DRT und FINDRISK haben. Eine Schwäche der vorliegenden Studie ist die geringe Anzahl an Diabetesfällen. Eine statistische Auswertung ist bei 7 Fällen nur begrenzt valide und die Ergebnisse nur vorsichtig zu interpretieren. Aus diesem Grund haben wir eine Powerberechnung durchgeführt, die die Validität des ROC-Kurvenvergleichs beschreibt. Weiterhin sind unsere Ergebnisse nur für die Identifikation von Prädiabetes/DiabetespatientInnen anwendbar, die mittels eines NBZ diagnostiziert werden. Die Schlussfolgerungen sind daher nicht auf Parameter wie den HbA<sub>1c</sub>-Wert oder Werte eines oralen Glukosetoleranztests übertragbar. Derartige Untersuchungen lassen sich auf einen Teil der HausarztpatientInnen beschränken, die ein mindestens erhöhtes Diabetesrisiko haben.

### Bedeutung der Ergebnisse und Übertragbarkeit

Der Identifikation unerkannter DiabetikerInnen sowie HochrisikopatientInnen für eine möglichst frühzeitige Behandlung kommt erhebliche Bedeutung zu. Vorsorgeuntersuchungen stellen hier ein wichtiges Instrument dar und schließen in Deutschland aktuell bereits die Diagnostizierung eines möglichen Diabetes mellitus Typ 2 ein [22].

Aufgrund der Ergebnisse dieser Studie sind mehrstufige Screening-Maßnahmen denkbar, in denen der DRT der weiteren Diagnose mittels der Bestimmung des NBZ, HbA<sub>1c</sub> oder des oralen Glukosetoleranztests vorausgeht, wie es u. a. in den aktuellen DDG-Praxisleitlinien vorgeschlagen wird [23]. Die beiden letztgenannten Parameter sind in der vorliegenden Studie jedoch nicht zur Diagnose eines Diabetes verwendet worden. Studien belegen, dass sich die Teilnahmebereitschaft am Screening und den damit verbundenen Blut-

untersuchungen erhöht, wenn das Risiko mit einem Risikotest vorab identifiziert wurde [24]. Ein weiterer Vorteil der Kombination von Risikotests mit der Bestimmung von Glukoseparametern ist, dass eine deutlich bessere Vorhersage des Risikos, zukünftig an Diabetes zu erkranken, erreicht wird, als dies die Identifizierung von Prädiabetes über Glukoseparameter allein erlaubt [1, 25].

In einer kürzlich veröffentlichten Studie [26] konnte kein Einfluss auf eine Verhaltensänderung durch den Einsatz eines Risikotests im Screening beobachtet werden, allerdings kann das auch nicht allein durch die Verwendung von Risikotests erreicht werden. In der genannten Studie beinhaltete der Risikotest jedoch keine modifizierbaren Lebensstilfaktoren, die in direktem Zusammenhang zu den Empfehlungen stehen. Risikotests wie der DRT bieten jedoch direkte Hinweise auf modifizierbare Risikofaktoren, die sich aus Glukoseparametern nicht direkt ableiten lassen. So können die sich dem Test anschließenden Empfehlungen zur Verhaltensänderung mit den abgefragten Risikofaktoren im Einklang stehen.

### Forschungsbedarf

Auf der Grundlage der vorliegenden Studienergebnisse wäre es wünschenswert, eine Anwendung des DRT und ggf. eines mehrstufigen Screenings mit unterschiedlichen Glukoseparametern deutschlandweit in einer repräsentativen Stichprobe zu evaluieren. Darüber hinaus könnte die Effektivität eines solchen Screenings mit anschließenden Interventionsmaßnahmen für Hochrisikopersonen und unerkannte DiabetikerInnen untersucht werden.

### Schlussfolgerungen

Zusammenfassend kann man sagen, dass die Verwendung von Diabetes-Risikotests im Rahmen hausärztlicher Vorsorgeuntersuchungen, wie es auch in Präventionsleitlinien z. T.

implementiert ist, vorteilhaft ist. Für eine Früherkennung bislang unerkannter DiabetikerInnen und für die Identifizierung von Personen mit hohem Risiko für Diabetes mellitus Typ 2 scheint der DRT aufgrund seiner insgesamt besseren Vorhersagekraft im Vergleich zum FINDRISK besonders geeignet zu sein.

Diese Arbeit wurde unterstützt durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) und das Land Brandenburg (DZD Förderung 92DZD00302).

#### Danksagung

Wir danken allen Teilnehmern der PraDi-Studie und den teilnehmenden Arztpraxen mit beteiligten ArzthelferInnen und ÄrztInnen für die Durchführung der PraDi-Studie.

#### Interessenkonflikt

Die AutorInnen erklären, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Dipl. oec. troph. Iris Trefflich<sup>1,2,4</sup>

M. Sc. Carmen Jahn<sup>1</sup>

Dr. Franziska Jannasch<sup>1</sup>

Dr. Susanne Jäger<sup>1,3</sup>

Prof. Dr. Matthias B. Schulze<sup>1,3</sup>

Dr. Kristin Mühlenbruch<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup> Deutsches Institut für Ernährungsforschung  
Potsdam-Rehbrücke  
Abteilung Molekulare Epidemiologie  
Nuthetal

<sup>2</sup> Bundesinstitut für Risikobewertung  
Abteilung Lebensmittelsicherheit  
Fachgruppe Risiken besonderer Bevölkerungsgruppen und Humanstudien  
Berlin

<sup>3</sup> Deutsches Zentrum für Diabetesforschung  
(DZD)  
München-Neuherberg

<sup>4</sup> iris.trefflich@bfr.bund.de

#### Literatur

- Buijsse B, Simmons RK, Griffin SJ et al. (2011) Risk assessment tools for identifying individuals at risk of developing type 2 diabetes. *Epidemiol Rev* 33: 46–62
- Mühlenbruch K, Schulze MB (2014) Diabetesrisikoscores. *Der Diabetologe* 10: 554–565
- Dhippayom T, Chaiyakunapruk N, Krass I (2014) How diabetes risk assessment tools are implemented in practice: a systematic review. *Diabetes Res Clin Pract* 104: 329–342
- Müller-Wieland D, Petermann A, Nauck M et al. (2016) Definition, Klassifikation und Diagnostik des Diabetes mellitus. *Diabetologie* 11 Suppl 2: S78–S81
- Schulze MB, Hoffmann K, Boeing H et al. (2007) An accurate risk score based on anthropometric, dietary, and lifestyle factors to predict the development of type 2 diabetes. *Diabetes Care* 30: 510–515
- Schuppenies A, Jacobey H, Bornstein SR et al. (2006) FINDRISK: Finde das Risiko! Entwicklung eines Fragebogens zur Einschätzung des Diabetesrisikos. *Ernährungs Umschau* 53: 386–389
- Lindstrom J, Tuomilehto J (2003) The diabetes risk score: a practical tool to predict type 2 diabetes risk. *Diabetes Care* 26: 725–731
- Schulze MB, Holmberg C, Hoffmann K et al. (2007) Kurzfragebogen zur Bestimmung des Diabetesrisikos auf Grundlage des Deutschen Diabetes-Risiko-Score. *Ernährungs Umschau* 12: 698–703
- Bergmann A, Li J, Wang L et al. (2007) A simplified Finnish diabetes risk score to predict type 2 diabetes risk and disease evolution in a German population. *Horm Metab Res* 39: 677–682
- Mühlenbruch K, Ludwig T, Jeppesen C et al. (2014) Update of the German Diabetes Risk Score and external validation in the German MONICA/KORA study. *Diabetes Res Clin Pract* 104: 459–466
- Rathmann W, Martin S, Haastert B et al. (2005) Performance of screening questionnaires and risk scores for undiagnosed diabetes: the KORA Survey 2000. *Arch Intern Med* 165: 436–441
- Schulze MB, Boeing H, Haring HU et al. (2008) Validation of the German Diabetes Risk Score with metabolic risk factors for type 2 diabetes. *Dtsch Med Wochenschr* 133: 878–883
- Harris PA, Taylor R, Thielke R et al. (2009) Research electronic data capture (REDCap) – a metadata-driven methodology and workflow process for providing translational research informatics support. *J Biomed Inform* 42: 377–381
- Kerner W, Brückel J (2011) Definition, Klassifikation und Diagnostik des Diabetes mellitus. *Praxisempfehlungen der Deutschen Diabetes-Gesellschaft. Diabetologie* 6 Suppl 2: 4
- Steyerberg E. *Clinical prediction models. Statistics for biology and health. 1. Aufl., Springer, New York* (2009)
- Mühlenbruch K (2013) Prediction models in nutritional epidemiology. With the German diabetes risk score (GDRS) as an example. *Ernährungs Umschau* 60: 132–139
- Hanley JA, McNeil BJ (1983) A method of comparing the areas under receiver operating characteristic curves derived from the same cases. *Radiology* 148: 839–843
- Youden WJ (1950) Index for rating diagnostic tests. *Cancer* 3: 32–35
- Schulze MB, Boeing H, Haring HU et al. (2008) Validierung des Deutschen Diabetes-Risiko-Scores mit metabolischen Risikofaktoren für Typ-2-Diabetes. *Dtsch med Wochenschr* 133: 878–883
- Li J, Bergmann A, Reimann M et al. (2009) A more simplified Finnish diabetes risk score for opportunistic screening of undiagnosed type 2 diabetes in a German population with a family history of the metabolic syndrome. *Horm Metab Res* 41: 98–103
- Mühlenbruch K, Joost HG, Boeing H et al. (2014) Risk prediction for type 2 diabetes in the German population with the updated German Diabetes Risk Score (GDRS). *Ernährungs Umschau* 61(2): 90–93
- Bundesausschuss der Ärzte und Krankenkassen (2016) Richtlinien des Bundesausschusses der Ärzte und Krankenkassen über die Gesundheitsuntersuchung zur Früherkennung von Krankheiten. *Bundesanzeiger* 34
- Landgraf R, Kellerer M, Fach E et al. (2014) Definition, Klassifikation und Diagnostik des Diabetes mellitus. *Praxisempfehlungen der Deutschen Diabetes-Gesellschaft. Diabetologie* 9 (Suppl 2): 10
- van den Donk M, Sandbaek A, Borch-Johnsen K et al. (2011) Screening for type 2 diabetes. Lessons from the ADDITION-Europe study. *Diabet Med* 28: 1416–1424
- Martin E, Ruf E, Landgraf R et al. (2011) FINDRISK questionnaire combined with HbA1c testing as a potential screening strategy for undiagnosed diabetes in a healthy population. *Horm Metab Res* 43: 782–787
- Godino JG, van Sluijs EM, Marteau TM et al. (2016) Lifestyle advice combined with personalized estimates of genetic or phenotypic risk of type 2 diabetes, and objectively measured physical activity: a randomized controlled trial. *PLoS Med* 13: e1002185

DOI: 10.4455/eu.2018.041

# Ernährungsdiagnose nach dem Prozessmodell G-NCP

## Kritische Reflexion zur Umsetzung in die Praxis anhand einer Fallstudie

Ute Hager, Nicole Blechmann, Janina Kuhn, Stefanie Neugebauer,  
Karen Amerschläger, Kathrin Kohlenberg-Müller

### Einleitung

Die „Rahmenvereinbarung zur Qualitätssicherung in der Ernährungsberatung und Ernährungsbildung“ der Deutschen Gesellschaft für Ernährung (DGE) sieht insbesondere vor, dass in der Ernährungsberatung fachwissenschaftliche, beratungsmethodische und prozessorientierte Standards einzuhalten sind und der Beratungsprozess zu dokumentieren und zu evaluieren ist [1]. Hier setzen Prozessmodelle für die Ernährungsberatung an [2, 3].

Für Deutschland wurde zur Qualitätssicherung und größeren Transparenz des Prozesses in Ernährungsberatung und -therapie der German-Nutrition Care Process (G-NCP) entwickelt (♦ Abbildung 1). Eine „Leitlinie für das berufliche Handeln von Diätassistenten“ bietet das vom Verband der Diätassistenten – Deutscher Bundesverband e. V. (VDD) veröffentlichte Manual [4]. Damit wurde eine Grundlage geschaffen, den G-NCP mit den fünf Prozessschritten

- Ernährungsassessment
- Ernährungsdiagnose
- Planung und
- Durchführung einer Intervention
- Monitoring und Evaluation

als Standard zur Qualitätssicherung in der Ernährungsberatung<sup>1</sup> zu eta-

<sup>1</sup> Zur besseren Lesbarkeit beschränkt sich der folgende Artikel auf den Begriff „Ernährungsberatung“. Das prozessgeleitete Handeln und der G-NCP sind selbstverständlich sowohl für die Ernährungsberatung als auch für die Ernährungstherapie relevant.

### Abstract

Die Ernährungsdiagnose ist der 2. Schritt im Prozessmodell G-NCP und basiert auf den im Assessment erhobenen Informationen. Sie erfolgt systematisch in Form von PESR-Statements mit Angabe von Ernährungsproblem (P), Ätiologie (E), Zeichen und Symptomen (S) sowie Ressourcen (R). Ziel dieser Arbeit war es, die praktische Umsetzung der Vorgaben für die Diagnosestellung anhand eines Fallbeispiels zu überprüfen und zu diskutieren. Bei der Formulierung der PESR-Statements zeigten sich Herausforderungen: Die Zuordnung der Ernährungsassessment-Daten unter Berücksichtigung der Systematik des G-NCP erfordert an mehreren Stellen ein Umdenken.

Die Ernährungsdiagnose bildet die Schnittstelle zwischen Ernährungsassessment und Intervention, was ein Bewusstsein für die enge Verzahnung der Prozessschritte erfordert. Die Anwendung des prozessgeleiteten Handelns nach dem G-NCP zeigte sowohl Interpretationsspielräume bei den Vorgaben des VDD-Manuals als auch einen spezifischen Schulungsbedarf der AnwenderInnen auf.

**Schlüsselwörter:** Ernährungsdiagnose, PESR-Statements, German-Nutrition Care Process (G-NCP), Qualitätssicherung in der Ernährungsberatung, Lebenswelt

blieren. Der G-NCP ist an den vierstufigen US-amerikanischen NCP angelehnt [5], weist jedoch fünf Prozessschritte auf, da der German-Nutrition Care Process die Planung und Durchführung der Intervention als zwei getrennte Prozessschritte beschreibt [4]. Ein Fallbeispiel aus der onkologischen Praxis [6] sowie mögliche Ernährungsdiagnosen für Patienten mit Bronchialkarzinom, Diabetes mellitus Typ 2 [7], Morbus Crohn [8] und Insulinom [9] wurden bereits publiziert.

### Ernährungsdiagnose

Die Ernährungsdiagnose nach dem G-NCP erfolgt durch die Formulierung von PESR-Statements mittels vier Komponenten (♦ Übersicht 1).

#### Zitierweise:

Hager U, Blechmann N, Kuhn J, Neugebauer S, Amerschläger K, Kohlenberg-Müller K (2018) Nutritional diagnosis according to the G-NCP model. Challenges for implementation – a case study. *Ernahrungs Umschau* 65(11): 187–195

The English version of this article is available online:  
DOI: 10.4455/eu.2018.042

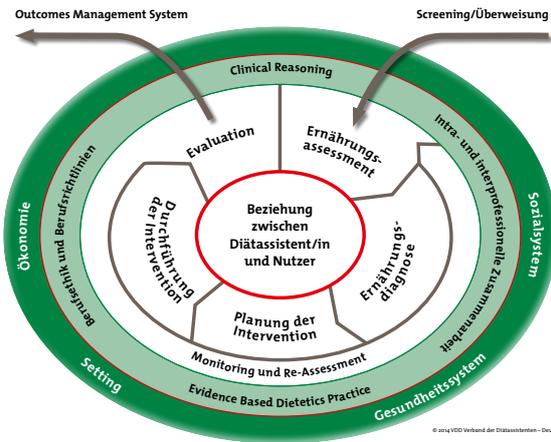


Abb. 1: Modell des German-Nutrition Care Process (G-NCP) [4]

Somit werden im G-NCP zusätzlich Ressourcen (R) erhoben [4], welche im NCP [2, 5] und im britischen *Model and Process for Nutrition and Dietetic Practice* [3] kein Bestandteil der Ernährungsdiagnose sind.

Die Formulierung von PESR-Statements im G-NCP stellt eine systematische Vorgehensweise dar, um auf Basis der im Ernährungsassessment erhobenen Daten eine Ernährungsdiagnose zu stellen:

### Das Ernährungsproblem (P)

Das Ernährungsproblem „bildet die Kernaussage der Ernährungsdiagnose und beschreibt die genauen Veränderungen im Ernährungsstatus bzw. die Ernährungssituation des Nutzers“ [4]. Jedes Ernährungsproblem fließt in ein separates PESR-Statement ein [8].

### Die Ätiologie (E)

Die Ätiologie ist definiert als: „those factors contributing to the existence of, or maintenance of pathophysiological, psychosocial, situational, developmental, cultural, and/or environmental problems“ [3]. Entscheidend ist, dass lebensweltliche Bezüge bei der Formulierung von PESR-Statements integriert sind, sofern sie Einfluss auf die Ernährung nehmen:

- Zur Ätiologie können **medizinische** Faktoren zählen, bspw. die körperliche Belastbarkeit, Begleit-

erscheinungen einer Therapie oder der medizinische Status.

- Ebenfalls sind **psychologische** Ursachen relevant, bspw. in den Bereichen Motivation und Verhalten.
- Dem Ernährungsproblem können auch verschiedene **Werthaltungen** zugrunde liegen; neben der individuellen Einstellung gegenüber ernährungsbezogenen Themen können auch politische oder religiöse Grundsätze bedeutsam sein.
- Ebenso können **Wissensdefizite und Einschätzungsprobleme** hinsichtlich Ernährung und Gesundheit vorliegen.
- Weiterhin ist die **soziale Situation** des/der KlientIn von Belang; neben der eigenen Persönlichkeit und dem sozialen Umfeld kann auch die Frage nach einem gesicherten Zugang zu Lebensmitteln u. ä. betrachtet werden [4].

Der Ätiologie (E) soll insgesamt eine besondere Bedeutung beigemessen werden, da die im weiteren Prozessverlauf folgende Ernährungsintervention an der Ätiologie und somit der Lebenswelt des/der KlientIn ausgerichtet wird.

Der Ätiologie (E) soll insgesamt eine besondere Bedeutung beigemessen werden, da die im weiteren Prozessverlauf folgende Ernährungsintervention an der Ätiologie und somit der Lebenswelt des/der KlientIn ausgerichtet wird.

### Zeichen und Symptome (S)

Zeichen und Symptome erlauben Rückschlüsse auf das Ernährungsproblem. Dabei stehen objektive Daten den subjektiven Einschätzungen des/der KlientIn hinsichtlich seines Gesundheitszustands gegenüber: Neben quantifizierbaren Größen, wie z. B. dem BMI oder abweichenden Laborparametern, können auch qualitative Angaben, wie z. B. die subjektive Einschätzung der Lebensqualität und des Befindens, Anzeichen für eine ernährungsbezogene Problematik darstellen [4]. Es gilt zu beachten, dass im Ernährungsassessment viele objektive und subjektive Daten erhoben werden, die Unterscheidung „subjektive/objektive Zeichen und Symptome“ sich jedoch auf solche Informationen beschränkt, welche das Vorhandensein des konkreten Ernährungsproblems (P) nachweisen [8]. Nach Verständnis des Manuals

[4] ist auch der Verzehr von Lebensmitteln den Zeichen und Symptomen (S) zuzuordnen.

### Ressourcen (R)

Als Weiterentwicklung der Diagnosestellung gegenüber anderen Prozessmodellen [2, 3] werden im G-NCP auch Ressourcen erfasst. Diese sind definiert als „Eigenschaften, Kräfte, Möglichkeiten und Fähigkeiten des Nutzers bzw. seines Umfeldes [...], die Einfluss auf die Bewältigung seines Ernährungsproblems nehmen können“ [4]. Dabei wird im Manual für den G-NCP vorgeschlagen, zwischen förderlichen und hemmenden Ressourcen zu differenzieren [4].

Zur Stellung einer Ernährungsdiagnose werden die im Ernährungsassessment gesammelten Daten strukturiert, gruppiert und in Beziehung zueinander gesetzt. Die daraufhin formulierten PESR-Statements werden für die spätere Planung und Durchführung der Intervention priorisiert. Daraus folgt für den/die ErnährungsberaterIn die Aufgabe, kontinuierlich Einschätzungen und Entscheidungen vorzunehmen. Das VDD-Manual ruft dazu auf, Entscheidungen nicht nur zu treffen, sondern auch zu reflektieren und zu begründen (*Clinical Reasoning*) [4, 10].

### Fragestellung

Dem G-NCP liegt ein theoretisches Modell zugrunde, welches in die Praxis implementiert werden und breite Anwendung finden soll. Konzipiert als „handlungsfeldspezifisches Pro-

#### ÜBS. 1: Vier Komponenten des PESR-Statements [4]

- P = Problem (Ernährungsproblem)
- E = Etiology (Ursache, Ätiologie)
- S = Signs/Symptoms (Zeichen und Symptome)
- R = Ressourcen

zessmodell“ [8] für das berufliche Handeln in der Ernährungsberatung, ist dessen Anwendbarkeit ebenda von entscheidender Bedeutung.

Um die Anwendbarkeit zu prüfen, wurde im Rahmen einer Fallstudie [11] der G-NCP beispielhaft durchlaufen und die Anwendung des Prozessmodells einer kritischen Reflexion unterzogen. Der Fokus der vorliegenden Publikation liegt dabei auf der fallgestützten Auseinandersetzung mit der Ernährungsdiagnose als Teil des G-NCP. Dieser Prozessschritt wurde ausgewählt, da hier ein Paradigmenwechsel zu beobachten ist: Die Ernährungsdiagnose in Abgrenzung zur medizinischen Diagnose fokussiert die Ernährung des/der KlientIn im Zusammenhang mit Beschwerden und möglichen Einflussfaktoren für das Ernährungsverhalten. Die Besonderheit der Ernährungsdiagnose im G-NCP besteht darin, dass die Lebenswelt und die Ressourcen des/der KlientIn in direkten Bezug zum Ernährungsverhalten gesetzt und für Maßnahmen bei der späteren Intervention berücksichtigt werden [4].

## Methodik

### Fallstudie und Ernährungsassessment

In einer Fallstudie wurde eine Ernährungsberatung für eine Brustkrebsbetroffene im Alter von 58 Jahren – 4,5 Jahre nach Abschluss der Therapie (*Breast Cancer Survivor*, Phase 2 [12]) – nach dem Prozessmodell des G-NCP [4] konzipiert und in allen fünf Prozessschritten durch eine Ernährungsberaterin (Diplom-Oecotrophologin mit VDD-Zertifikat Ernährungsberatung) durchgeführt. Informationen aus dem Ernährungsassessment-Gespräch zu entscheidenden Kategorien wie *client history*, *diet history*, *behavioral-environmental* oder *clinical status* wurden in einem Ernährungsassessment-Bogen dokumentiert.

Im Sinne der *client history* wurden soziodemografische Daten sowie die Krankengeschichte erfasst. Für die *diet history* wurden ein 7-Tage-Ernährungsprotokoll softwaregestützt (Prodi 6.5 expert) ausgewertet, die Di-

äterfahrungen und Essbiografie erfragt und der Ruheenergieumsatz rechnerisch bestimmt. Für die Kategorie *behavioral-environmental* wurden Ernährungswissen, Ernährungsverhalten, körperliche Aktivität, Lebensqualität, Veränderungsbereitschaft und Motivation zielgerichtet erfragt. Zur Erhebung des *clinical status* wurden anthropometrische Daten, die Körperzusammensetzung (*seca mBCA*) und der Ruheenergieumsatz (COSMED Quark RMR) der Klientin gemessen sowie Stoffwechselparameter im Blut bestimmt.

### Ernährungsdiagnose: Erstellung der PESR-Statements

Basierend auf den Daten des Ernährungsassessments wurden für die Ernährungsdiagnose mehrere PESR-Statements – angelehnt an das Manual [4] – formuliert. Dabei wurden die PESR-Statements in einem mehrstufigen Verfahren entwickelt:

#### 1. Datensichtung und Erstellen von Hypothesen und PESR-Statements

In einem ersten Durchgang wurden zunächst alle vorliegenden Unterlagen aus dem Ernährungsassessment gesichtet und nach Verbindungen zwischen den Daten gesucht, wie z.B. zwischen BMI und Energiezufuhr. Dann wurden jene Daten außerhalb des Normalbereichs fokussiert, wie z.B. ein BMI  $\geq 25$  kg/m<sup>2</sup>. Entsprechend der Empfehlung des Manuals wurde der Ansatz verfolgt, zu allen auffälligen Werten Hypothesen aufzustellen und in PESR-Statements zu überführen.

#### 2. Diskussion der Hypothesen und Statements

Im zweiten Schritt wurden die getroffenen Entscheidungen der Ernährungsberaterin in der Projektgruppe diskutiert und reflektiert, um zu begründeten Entscheidungen zu gelangen [4, 10]. Die Diskussion fokussierte sich auf die in ♦ Übersicht 2 gezeigten 4 Schwerpunkte.

#### 3. Neuformulierung der PESR-Statements

Im dritten Schritt wurden die PESR-Statements aufgrund der

Ergebnisse der Reflexionen neu formuliert. Dabei wurden die Daten aus dem Ernährungsassessment systematisch im Hinblick auf die späteren PESR-Bestandteile analysiert:

- Die aus dem 7-Tage-Ernährungsprotokoll errechnete Zufuhr an Energie und Nährstoffen wurde auf Abweichungen zu den D-A-C-H-Referenzwerten geprüft. Dann wurden diese Abweichungen dahingehend beurteilt, ob sie für die Klientin ein (vorhandenes oder ein „in absehbarer Zeit zu erwartendes“ [8]) Ernährungsproblem (P) darstellen.
- Die Informationen aus dem Ernährungsassessment-Bogen wurden mit Blick auf mögliche Zeichen und Symptome (S) gesichtet, durch welche Ernährungsprobleme (P) belegt werden können.
- Die Inhalte des Ernährungsassessment-Gesprächs wurden dahingehend reflektiert, welche Angaben der Klientin Rückschlüsse auf die lebensweltlichen Ursachen (E) zulassen.
- Die Inhalte des Ernährungsassessment-Gesprächs wurden auf Ressourcen (R) geprüft, welche der Klientin eine spätere Verhaltensänderung entweder erleichtern (fördernd, R+) oder erschweren (hemmend, R-).

Beim Übergang von der Ernährungsdiagnose zur Planung der Intervention erfolgte ein weiterer Entscheidungsprozess seitens der Ernährungsberaterin, welche PESR-Statements priorisiert und dadurch im Rahmen der Intervention und Evaluation weiterhin verfolgt werden sollten.

### Ergebnisse: Formulierung der PESR-Statements und Herausforderungen bei der Umsetzung der Vorgaben des G-NCP-Modells

Für die Klientin der vorliegenden Fallstudie wurden zwei PESR-Statements priorisiert (♦ Tabelle 1).

Zur Erstellung der PESR-Statements wurde ein vierstufiges Verfahren entwickelt, welches die vorliegenden Daten aus dem Ernährungsassessment von

	PESR-Statement 1	PESR-Statement 2
<b>P = Problem (Ernährungsproblem)</b>	<b>zu hohe Energiezufuhr:</b> 2 302 kcal/Tag (115 % des D-A-CH-Referenzwertes)	<b>zu hohe Fettzufuhr:</b> 87 g/Tag (134 % des D-A-CH-Referenzwertes) Cholesterinzufuhr: 430 mg/Tag (143 % des D-A-C-H-Referenzwertes)
<b>E = Etiology (Ätiologie)</b>	<b>Werthaltung:</b> große Portionen als Zeichen der Wertschätzung <b>soziale Situation:</b> häufige Gastgeberrolle für 5 Personen und mehr, dabei stehen gemeinsame Mahlzeiten im Vordergrund	<b>Werthaltung:</b> Gleichsetzung von Versorgung der Familie mit deftiger Küche <b>Wissensdefizit und Einschätzungsproblem:</b> Klientin schätzt eigene Ernährung <i>nicht</i> als „fettreich“ ein <b>soziale Situation:</b> Eltern und Verwandte verzehren häufig Fleisch und Fleischwaren → frühe und anhaltende Prägung der geschmacklichen Präferenzen für Fleisch und Fleischwaren
<b>S = Signs/Symptoms (Zeichen und Symptome)</b>	<b>Übergewicht:</b> BMI 26,5 kg/m <sup>2</sup> , <b>aktuelles Körpergewicht:</b> 72,5 kg <b>Fettmasse FM:</b> 31,5 kg, 43 % des Körpergewichts <b>Ruheenergieumsatz REE:</b> 1 338 kcal/24h <b>7-Tage-Ernährungsprotokoll:</b> häufiger Verzehr energiedichter Lebensmittel [pro Woche]: 1392 mL Fruchtsäfte, 700 mL andere zuckerhaltige Getränke, 860 g Kuchen/Gebäck, 159 g Fette/Öle, 860 g Fleisch, 270 g Wurstwaren. <b>körperliche Aktivitäten:</b> Walking, Fahrrad fahren 0–4 Stunden/Woche; unregelmäßig Aus dem Abgleich der körperlichen Aktivitäten mit dem 7-Tage-Ernährungsprotokoll folgt: positive Energiebilanz	<b>LDL-Cholesterin erhöht:</b> 172 mg/dL <b>Gesamtcholesterin erhöht:</b> 247 mg/dL <b>7-Tage-Ernährungsprotokoll:</b> häufiger Verzehr fett- und cholesterinreicher Lebensmittel [pro Woche]: 159 g Fette/Öle, 860 g Fleisch, 270 g Wurstwaren
<b>R = Ressourcen (Ressourcen)</b>	R+: • Freude an Bewegung • hohe Motivation für eine Veränderung von Ernährung und Lebensstil  R-: • sportliche Aktivität jahreszeitenabhängig • Belohnung nach sportlicher Aktivität durch Verzehr energiereicher Speisen und Getränke	R+: • positive Erfahrungen mit Ernährungsumstellungen • hohe Motivation für eine Veränderung von Ernährung und Lebensstil  R-: • Rolle der Frau als Versorgerin • soziale Anlässe mit hohem Fleischkonsum, fehlendes Bewusstsein für hohen Fettgehalt der verzehrten Lebensmittel

Tab. 1: PESR-Statements zur Energie- und Fettzufuhr der Klientin angelehnt an das Manual [4]

Anfang an mit Blick auf die Zuordnung zu den Kategorien P, E, S und R analysieren sollte. Dadurch sollte der PESR-Systematik stärker Rechnung getragen werden. In den vier Stufen ergaben sich folgende Herausforderungen:

### 1. Zuordnung der Ernährungsassessment-Daten

#### Einordnung der Lebensmittel in den PESR-Statements

Die im ersten Durchgang (vor der Reflexion in der Projektgruppe) formulierten PESR-Statements stellten den zu hohen Verzehr von Fleisch und Fleischwaren laut Ernährungsprotokoll als „Ursache“ („E“) für eine erhöhte Fettzufuhr als Ernährungsproblem (P) dar.

Nach der Reflexion in der Projektgruppe wurden auffällige Verzehrsmengen (z. B. von Fleisch) dagegen den

„Zeichen und Symptomen“ (S) zugeordnet (♦ Tabelle 1). Es erforderte ein Umdenken, diese Angaben zu Lebensmitteln *nicht* als Problem (P) oder Ursache (E) einzuordnen, sondern als Zeichen und Symptome (S) zu verstehen.

#### Einordnung der geschmacklichen Präferenzen in den PESR-Statements

Die Klientin berichtete im Ernährungsassessment-Gespräch, dass Fleisch und Fleischwaren „einfach gut schmecken“. Bei der Erstellung der PESR-Statements war unklar, wo und wie diese geschmacklichen Präferenzen einzuordnen sind.

#### Unterscheidung hemmender Ressourcen (R-) von der Ätiologie (E)

In der vorliegenden Fallstudie wurde deutlich, dass der Verzehr von Fleisch und Fleischwaren keine reine ge-

schmackliche Präferenz darstellte, sondern die Klientin ebenfalls dahingehend sozialisiert wurde (E), dass eine „gute“ Ehefrau und Mutter die Familie dann „gut versorgt“, wenn deftig gekocht wird (R-). Bei der Ausarbeitung der Fallstudie stellte sich die Frage, inwieweit dieses Verantwortungsgefühl der Klientin eine hemmende Ressource (R-) oder einen Bestandteil der Ätiologie (E) im Sinne einer Werthaltung darstellt (♦Tabelle 1).

#### Trennung zusammenhängender Daten in den PESR-Statements

Im Fallbeispiel steht eine erhöhte Cholesterinzufuhr über die Nahrung mit erhöhten LDL- und Gesamtcholesterin-Werten im Plasma in Verbindung. Dennoch erfolgt bei den PESR-Statements eine Trennung, indem das Nahrungscholesterin dem Ernährungs-

## ÜBS. 2: Fallspezifische Einschätzungs- und Entscheidungsprozesse im Laufe der Ernährungsdiagnosestellung

### Zuordnung der Ernährungsassessment-Daten

- Wo ist die konkrete Information aus dem Ernährungsassessment einzuordnen – bei der Kategorie P, E, S oder R?
- Welche Informationen sollen in der jeweiligen Kategorie enthalten sein, d. h. welche Angaben zu P, E, S und R werden benötigt?

### Vorgaben zur Umsetzung der Ernährungsdiagnose

- Welcher Logik folgt das VDD-Manual [4] und warum?
- Wie soll die Ernährungsdiagnosestellung nach diesen Vorgaben durchgeführt werden?
- Wann ist eine Vorgehensweise „richtig“, d. h. wann gelten die Vorgaben als erfüllt?

### Diskrepanzen zwischen den vorläufig formulierten PESR-Statements im Fallbeispiel und den Vorgaben im Manual

- Welcher Logik folgen die Entwürfe der PESR-Statements der Projektgruppe, welche Überlegungen liegen zugrunde?
- Wo und inwiefern unterscheiden sich die Entwürfe von den Vorgaben im VDD-Manual?
- An welchen Stellen müssen die Entwürfe der PESR-Statements überarbeitet werden?

### Verzahnung der Prozessschritte

- Inwiefern ist die Ernährungsdiagnose vom Ernährungsassessment abhängig?
- Welchen Einfluss hat die Ernährungsdiagnose auf die spätere Planung und Durchführung der Intervention bzw. Monitoring und Evaluation?

problem (P), die erhöhten LDL- und Gesamtcholesterin-Werte im Plasma jedoch den Zeichen und Symptomen (S) zugeordnet werden (♦Tabelle 1).

## 2. Vorgaben zur Umsetzung der Ernährungsdiagnose

### Präzision in der Darstellung des Ernährungsproblems (P)

Dem Vorschlag des Manuals, das Problem als z.B. „zu hohe Zufuhr des entsprechenden Nährstoffes“ [4] zu verstehen, wurde gefolgt (♦Tabelle 1). Ergänzend dazu wurde die Einschätzung „zu hoch“ innerhalb der PESR-Statements *quantifiziert*, das heißt, die Energie- und Nährstoffaufnahmen wurden mit den D-A-CH-Referenzwerten in Beziehung gesetzt und so als Ernährungsproblem (P) aufgeführt.

### Abbildung der Lebenswelt in den PESR-Statements

Hervorzuheben ist, dass sich zwei von vier Bestandteilen der PESR-Statements – Ätiologie (E) und

Ressourcen (R) – auf qualitative Angaben der Klientin zu ihrer Lebenswelt beziehen. So zeigte sich in der vorliegenden Fallstudie, dass die Klientin z. B. eine hohe Veränderungsmotivation (R+) aufwies. Die positive Energiebilanz ist z. B. auf den Verzehr energiereicher Speisen und Getränke als „Belohnung“ (R-), die häufig eingenommene Rolle als Gastgeberin (E) sowie die Werthaltung, mit großen Portionen Werteschatzung gegenüber anderen Menschen auszudrücken (E), zurückzuführen (♦ Tabelle 1).

## 3. Diskrepanzen zwischen den vorläufigen PESR-Statements und den Vorgaben des Manuals

### Ursache (E) und Ernährungsproblem (P)

In der Fallstudie erwies es sich als Herausforderung, die im G-NCP vorgegebene Perspektive auf die Ätiologie (E) anzunehmen. Zunächst wurden die Ursachen (E) für Ernährungsprobleme (P) auf der Ernährungsebene

gesucht, z. B. beim erhöhten Verzehr von Fleisch und Fleischwaren. Nach erneuter Auseinandersetzung mit den Vorgaben des Manuals wurde die Ernährungsebene verlassen und die Ursachen (E) ausschließlich in der Lebenswelt verortet: durch das soziale Umfeld geprägte geschmackliche Präferenzen, Wissensdefizite bzw. Einschätzungsprobleme sowie Werthaltungen als Ursachen (E) für die erhöhte Fettzufuhr (P) (♦ Tabelle 1).

### Ressourcen (R) als gleichwertiger Bestandteil der PESR-Statements

Bei der Bearbeitung der Fallstudie erforderte es ein Umdenken, die Ernährungsdiagnose nicht nur als Problem-Ursache-Symptom-Verbindung zu verstehen, sondern die Ressourcen der Klientin als neuen und gleichwertigen Aspekt gedanklich einzureihen.

## 4. Verzahnung oder vernetztes Denken

### Verbindungen zwischen verschiedenen PESR-Statements

Bei der Durchführung der Fallstudie wurde deutlich, dass die verschiedenen PESR-Statements je nach Prozessschritt separiert oder wieder kombiniert werden müssen. Bei der *Ernährungsdiagnose* wurden zwei separate PESR-Statements formuliert (♦ Tabelle 1). Für die *Planung und Durchführung der Intervention* mussten die beiden Statements in Beziehung zueinander gesetzt werden, um Wechselwirkungen zu erkennen. Eine Intervention zur erhöhten Gemüse- und somit Ballaststoffzufuhr wurde geplant, da hierbei mit *einer* Interventions-Maßnahme auf *zwei* PESR-Statements Bezug genommen werden konnte. Dabei sollten auf der Ebene der Ätiologie (E) einerseits die Einschätzung des Energie- und Fettgehalts der bisherigen Ernährung thematisiert werden (Statement 2), andererseits Rezept-Alternativen aufgezeigt werden, welche sich im Einklang mit bisherigen sozialen Prägungen (Statement 2) und Portionsgrößen (Statement 1) befinden, jedoch einen höheren Anteil an Gemüse aufweisen.

### *Auswirkungen von Umfang und Qualität der Ernährungsassessment-Daten auf die Ernährungsdiagnose*

Das Arbeiten mit dem G-NCP setzt ein Bewusstsein für die enge Verzahnung der Prozessschritte sowie für die Bedeutung der Beziehung zwischen BeraterIn und KlientIn voraus. So ist die Exaktheit der Ernährungsdiagnosestellung abhängig von Umfang und Qualität der Daten des vorangegangenen Ernährungsassessments. Ohne die aktive und umfangreiche Mitwirkung der Klientin im Ernährungsassessment-Gespräch wären die PESR-Statements ungenauer ausgefallen, sowohl auf der quantitativen als auch auf der qualitativen Ebene: Die Klientin der vorliegenden Fallstudie bemühte sich um ein vollständiges 7-Tage-Ernährungsprotokoll und brachte aktuelle Laborwerte zum Ernährungsassessment-Gespräch mit. Weiterhin erzählte die Klientin im Gespräch offen von ihrer Biografie und persönlichen Lebenssituation. Aus diesen Angaben konnten sowohl PESR-Statements als auch Ansatzpunkte für die spätere Planung und Durchführung der Intervention abgeleitet werden.

## Diskussion

Die Ergebnisse der vorliegenden Fallstudie zeigen, dass die erstmalige Anwendung des Prozessmodells herausfordernd ist und Fragen aufgeworfen werden:

### **Unklarheiten und notwendige Weiterentwicklungen**

#### *Wie entstehen Ernährungsdiagnosen?*

Bei jeder Art von Diagnose steht die Bildung von Hypothesen zu Krankheitszustand und möglichen Lösungsansätzen im Vordergrund (diagnostisches Reasoning) [4].

Denn die Erstellung einer Diagnose (*diagnosis* = unterscheidende Beurteilung, Erkenntnis [13]) beinhaltet stets einen Entscheidungs- und Einschätzungsprozess.

Zur Erstellung der Ernährungsdiagnose bestehen Vorgaben für einen „Handlungsalgorithmus des diagnostischen Reasonings“ [4], bei welchem die bereits getroffenen Annahmen und Entscheidungen wiederholt zu reflektieren sind. Dieser stark auf Reflexion fokussierte Ansatz unterstreicht die hohe Bedeutung begründeter Entscheidungen für die Ernährungsberatung (*Clinical Reasoning*) [4, 10]. Für die Praxis empfehlen die Autorinnen jedoch eine standardisierte, gestufte Handlungsanweisung zur Erstellung von Ernährungsdiagnosen. Diese klare Handlungsanweisung ist wichtig, um bspw. zu verhindern, dass aus Zeitmangel nur bestimmte PESR-Kategorien ausformuliert werden, da einzelne PESR-Bestandteile für die Beratungspraxis als „wichtiger“ erachtet werden als andere, „zweitrangige“ Komponenten. In der Konsequenz würden unvollständige PESR-Standards entstehen, welche den angestrebten Qualitätsstandards nicht genügen.

#### *Was genau ist ein Ernährungsproblem (P) und wie präzise soll es dargestellt werden?*

Das Ernährungsproblem wird definiert als „Kernaussage der Ernährungsdiagnose und beschreibt die genauen Veränderungen im Ernährungsstatus bzw. die Ernährungssituation des Nutzers“ [4].

- 1: Offen bleibt, wie im Manual für den G-NCP „Ernährungsstatus“ und „Ernährungssituation“ gefasst und definiert werden sollen.
- 2: Wird das Ernährungsproblem (P) wie im vorliegenden Fallbeispiel quantitativ als Energie- und Nährstoff-Fehlversorgung verstanden, bleibt daraus folgend offen, wie das Ernährungsproblem (P) formuliert wird, wenn es sich auf Nahrungsmittelbestandteile bezieht, welche nicht als Nährstoffe definiert sind (z. B. Purine, Gluten). Hierzu sollte ein wissenschaftlicher Konsens hergestellt werden.

- 3: Ebenso gilt: Wird das Ernährungsproblem (P) *nicht* quantifiziert, sondern als „zu hohe“ oder „zu niedrige“ Zufuhr von Nahrungsbestandteilen umschrieben, bleiben der Bezugsrahmen und somit auch die Qualität, Aussagekraft und Vergleichbarkeit der PESR-Statements unklar. Die PESR-Statements sollen aussagekräftig für sich stehen können, ohne die Ernährungsassessment-Daten erneut heranziehen zu müssen. Vorgeschlagen wird daher, die verwendeten Bezugswerte bzw. Referenzwerte in den PESR-Statements erneut und explizit zu nennen.

#### *Was ist die Ursache (E) für ein Ernährungsproblem (P)?*

Lebensmittel sind im Sinne der PESR-Systematik nicht als Ursachen (E) zu verstehen. Wird das Ernährungsproblem (P) wie in der vorliegenden Fallstudie als quantifizierbare Nährstoff- oder Energiefehlversorgung interpretiert, führt es zu Irritationen, zwar das Ernährungsproblem (P) auf Nährstoff- bzw. Energieebene zu formulieren, die Ursache (E) hierfür jedoch nicht in der Lebensmittelauswahl zu finden, sondern in der Lebenswelt der Klientin.

Folglich ist die Lösung für ein Ernährungsproblem (P) nicht in einer veränderten Lebensmittelauswahl zu finden und direkt abzuschließen. Vielmehr sind soziokulturelle und andere Ursachen als Rahmen zu betrachten, innerhalb dessen die Lebensmittelauswahl verstanden und diskutiert werden kann. Hierfür muss eine besondere Aufmerksamkeit hergestellt werden.

#### *Wo sind Lebensmittel in den PESR-Statements einzuordnen?*

Die Einteilung, die verzehrten Lebensmittel als Zeichen und Symptome (S) zu kategorisieren, wirft Fragen auf, denn „Ernährungsprotokolle gelten zwar als Nachweisdokumente; da sie jedoch auf subjektiven Schilderungen des Nutzers

beruhen, werden die Angaben daraus als subjektive Zeichen gewertet“ [4]:

Manifestiert sich bspw. das Problem einer erhöhten Fettzufuhr (P) im Zeichen und Symptom (S) des erhöhten Fleischverzehr? Oder ist der Fleischverzehr nicht vielmehr „Ursache“ oder „Quelle“ der aufgenommenen Menge an Fett (P), kann aber gemäß der Logik des Manuals nicht als Ursache (E) aufgegriffen werden? Diese Ausgliederung der Lebensmittel aus der Ätiologie (E) trennt Lebenswelt und Lebensmittel und stärkt die Bedeutung der Lebenswelt. Dies erfordert jedoch ein Umdenken.

#### **Welche Beweiskraft soll den Lebensmitteln als Zeichen und Symptomen zukommen?**

Die Beweiskraft von Zeichen und Symptomen (S) kann in zwei unterschiedliche Richtungen erfolgen:

Wenn das Ernährungsprotokoll als „Nachweisdokument“ [4] dafür gilt, dass nach den „subjektiven Schilderungen des Nutzers“ „tatsächlich“ bspw. zu viel Fett verzehrt (P) wurde, dann können Lebensmittel als subjektive Zeichen (S) gewertet werden. Wenn jedoch geprüft werden soll, inwieweit das Ernährungsproblem (P) durch das Auftreten von Zeichen und Symptomen (S) bereits den *Gesundheitszustand* des/der KlientIn nachweislich beeinflusst, dann stehen objektive, messbare Zeichen – z. B. BMI, Laborparameter, Ruheenergieumsatz – sowie subjektiv geschilderte Beschwerden – Bauchschmerzen, Übelkeit, usw. – im Vordergrund.

Hieraus wird eine duale Perspektive erkennbar: Zeichen und Symptome (S) als *Nachweis* für ein Ernährungsproblem (P) einerseits; Zeichen und Symptome (S) als *Folge* eines bestehenden Ernährungsproblems (P) andererseits. Hier bleibt abzuwarten, wie sich diese duale Perspektive in der Praxis bewährt.

#### **Wie unterscheiden sich hemmende Ressourcen (R-) von der Ätiologie (E)?**

Im Manual wird vorgeschlagen, sowohl förderliche (R+) als auch

hemmende (R-) Ressourcen zu erheben [4]; spätere Publikationen beschränken sich jedoch auf förderliche Ressourcen [6, 8]. Hier sind für das Arbeiten mit dem G-NCP weitere Begriffsklärungen erforderlich, insbesondere, da der Ressourcenbegriff aus Sicht der Gesundheitsförderung, aber auch im Allgemeinsprachlichen eher als ausschließlich positiv verstanden wird und somit Ressourcen zu stärken sind [14]. Die Beschränkung auf förderliche Ressourcen könnte die genannten Überschneidungen zwischen den hemmenden Ressourcen (R-) und der Ätiologie (E) auflösen, führt aber in Konsequenz zu einer notwendigen Überarbeitung der Vorgaben.

#### **Ausbildungs- und Schulungsbedarf**

##### **Wie werden zusammenhängende Daten in den PESR-Statements getrennt?**

Für den/die AnwenderIn besteht die Herausforderung, diätetische Zusammenhänge in vier verschiedene Kategorien aufzutrennen und als PESR-Statements zu betrachten.

So werden nicht nur Nahrungs-Cholesterin (P) und Cholesterin-Werte im Plasma (S) getrennt, sondern auch – sofern die verzehrten Lebensmittel entsprechend zugeordnet werden – Nahrungs-Cholesterin (P) und die dazugehörigen Lebensmittel (S).

Diese Trennung von Ernährungsproblem (P) und Zeichen und Symptomen (S) schafft Systematik, erfordert bei der Abgrenzung jedoch ein Umdenken und Üben.

##### **Welchen Umfang nimmt die Lebenswelt in den PESR-Statements ein?**

Das prozessgeleitete Arbeiten in der Ernährungsberatung bedingt eine besondere Lebensweltsensibilität. Denn Essen und Trinken sind nicht auf die ernährungsphysiologische Perspektive der Nahrungsaufnahme beschränkt, sondern werden beeinflusst von historischen Entwicklungen, gegenwärtigen gesellschaftlichen Normen und Leitbildern, innerfamiliären Konstellationen, sozioökonomischen Limitationen, der

Selbstwirksamkeitserwartung und weiteren Faktoren [15]. So umfasst die Ernährungswissenschaft sowohl biologische als auch gesellschaftliche und ökologische Dimensionen und sollte dahingehend verstanden und praktiziert werden [16]. Wie sich auch bei der vorliegenden Fallstudie zeigte, ist das Ernährungsverhalten von KlientInnen nicht losgelöst von Werthaltungen, dem Lebensumfeld und biografischen Elementen zu verstehen.

Somit leitet sich sowohl aus der alltagspraktischen als auch aus der professionstheoretischen Perspektive die Bedeutsamkeit der Berücksichtigung der Lebenswelt in der Ätiologie (E) in den PESR-Statements ab. Es besteht jedoch noch weiterer Forschungsbedarf in Bezug darauf, welche Indikatoren zur Charakterisierung der Lebenswelt erhoben und welche Tools hierfür eingesetzt werden sollen. Darauf abgestimmt müssen entsprechende Schulungen entwickelt werden.

##### **Wo sind geschmackliche Präferenzen einzuordnen?**

Das Geschmacksempfinden kann einerseits genetischen, hormonellen, pharmakologischen oder pathophysiologischen Einflüssen unterliegen [17]. Andererseits ist das Geschmacksempfinden nicht unabhängig von der Sozialisation zu verstehen: Soziale Gruppen wie die Herkunftsfamilie und die Peer Group bei Jugendlichen nehmen ebenso Einfluss wie Medien, Betreuungs- und Bildungseinrichtungen [18]. Weiterhin ist für den Geschmack über das Lebensalter hinweg die soziale Situation von Belang, z. B. (Ernährungs-) Armut, Geschlecht und Geschlechterrollen oder auch der Aufenthalt in Kranken- und Pflegeeinrichtungen [18]. Im vorliegenden Fall lag eine starke Prägung auf Fleisch und Fleischwaren durch die Herkunftsfamilie vor. Daraus folgt, dass zum einen im Ernährungsassessment bei geschmacklichen Präferenzen genau zu ergründen ist, ob sich diese auf familiäre, kulturelle oder andere Einflussgrößen stützen. Zum ande-

ren hat dies zur Konsequenz, dass Geschmack nicht per se in eine bestimmte PESR-Kategorie eingeordnet werden kann, sondern sich je nach Konstellation Zeichen und Symptome (S) – z. B. bei krankheitsbedingten Veränderungen – oder die Ätiologie (E) – bei lebensweltlichen Bezügen – besser eignen. An diesem Beispiel wird ersichtlich, dass neben Schulungen auch der fachliche Austausch notwendig ist, um Vorgehensweisen und Ergebnisse bei den PESR-Statements sowie im G-NCP insgesamt vergleichbar zu halten.

#### *Was bedeutet es, Ressourcen (R) als Teil der PESR-Statements zu betrachten?*

Sowohl beim Ernährungsassessment als auch bei der Ernährungsdiagnose bestand in der Umstellung auf das Arbeiten nach dem G-NCP bei der vorliegenden Fallstudie die Tendenz, die Ressourcen zwar im Hinblick auf die spätere Intervention zu berücksichtigen, sie jedoch nicht als gleichwertigen Bestandteil der Ernährungsdiagnose zu sehen. Diese Perspektive lässt Potenziale ungenutzt, denn „die Einbeziehung der Ressourcen [lässt] eine Verbesserung der aktiven Rolle des/der NutzerIn bzw. seines/ihres Umfeldes für die Planung und Durchführung der ernährungsbezogenen Intervention erwarten“ [4]. Aus Sicht der Autorinnen sollten Schulungsangebote zum G-NCP für diese neue Perspektive sensibilisieren.

#### *Wie wird mit den verschiedenen PESR-Statements weiter verfahren?*

Im Verlauf des Prozessmodells werden Ernährungsassessment-Daten ausdrücklich zu separaten PESR-Statements gruppiert. Diese werden erst bei der Planung der Intervention wieder in Beziehung zueinander gesetzt, sodass eine Interventionsmaßnahme mehrere PESR-Statements umschließt.

Wenn jedoch beim fünften Prozessschritt Monitoring und Evaluation der Erfolg einer Intervention beurteilt wird, ist es entscheidend, sowohl die einzelnen PESR-Statements als auch die einzelnen Kategorien ge-

trennt zu betrachten. So trat bspw. in der vorliegenden Fallstudie der Effekt auf, dass der Fleischverzehr (S) hoch blieb, die Blutwerte für LDL-Cholesterin und Gesamtcholesterin (S) jedoch sanken, da zeitgleich mehr Ballaststoffe verzehrt wurden (S) und die körperliche Aktivität (S) jahreszeitlich bedingt erhöht war. Ein Bewusstsein (E) für die bisherige fettreiche Ernährung konnte erzielt werden; die bestehenden geschmacklichen Präferenzen für Fleisch und Fleischwaren (E) standen jedoch im Widerspruch zur dauerhaften Umsetzung der vorgeschlagenen Rezeptalternativen. Die präzise Formulierung von PESR-Statements bei der Stellung der Ernährungsdiagnose erleichtert den letzten Prozessschritt Monitoring und Evaluation, erfordert jedoch eine kritische Reflexion im gesamten Prozessverlauf.

#### *Welche Auswirkungen haben Umfang und Qualität der Ernährungsassessment-Daten auf die Ernährungsdiagnose?*

Was im Ernährungsassessment nicht oder nur mangelhaft erfragt wurde, verbleibt bei allen späteren Prozessschritten als Lücke. Deshalb sind insbesondere methodische Kenntnisse der Gesprächsführung wichtig, z. B. „narrative Gesprächsstrategien, die den Nutzer dazu bewegen, über seine Ernährung bzw. sein Ernährungsverhalten zu erzählen“ [8]. In der Aus- und Weiterbildung ist hier folglich ein Schwerpunkt zu setzen, insbesondere, da mindestens zwei von vier PESR-Kategorien – Ätiologie und Ressourcen – lebensweltliche Bezüge aufweisen.

#### *Wie wichtig ist die Beziehung zwischen BeraterIn und KlientIn für die Stellung einer Ernährungsdiagnose?*

Im G-NCP stehen Ernährungsassessment, Ernährungsdiagnose und Planung und Durchführung der Intervention in einem engen Zusammenhang. Die Intervention soll durch Bearbeitung der Ätiologie (E) das Ernährungsproblem (P) verbessern oder beheben [4]. Die angestrebte Passgenauigkeit der Intervention

für den/die einzelne/n KlientIn setzt ein umfassendes Ernährungsassessment im Vorfeld voraus. Auf Seiten der Ernährungsfachkraft sind dabei das Verständnis für die Lebenswelt und die individuelle Biografie des/der KlientIn [19], für dessen Motivation und Ziele sowie mögliche divergierende Einstellungen und Verhaltensweisen [20] unabdinglich.

Qualität und Quantität der Ernährungsassessment-Daten sind jedoch in ebenso entscheidendem Maße von der Mitwirkung der KlientInnen und deren Bereitschaft, Informationen zu teilen, abhängig. Das bedeutet, dass die Partizipation nicht erst bei der späteren Durchführung der Intervention, sondern bereits im ersten Prozessschritt von großer Bedeutung für das prozessgeleitete Handeln ist.

## Schlussfolgerungen

Die im Manual für den G-NCP [4] vorgeschlagenen PESR-Statements als Ausdruck der Ernährungsdiagnose stehen für Entscheidungen und Einschätzungsprozesse, die fundiert geführt werden müssen. Lebensweltliche Aspekte spielen für die Ernährungsdiagnose eine große Rolle und müssen in der Praxis der Ernährungsberatung einen entsprechend großen Raum einnehmen.

In der vorliegenden Fallstudie wurde eine Reihe von Fragen aufgeworfen, deren Klärung wichtig ist, damit sich die neue Art der Ernährungsdiagnose in der Praxis durchsetzen kann. Ebenso ist zur Entwicklung und Abstimmung von Definitionen ein wissenschaftlicher Diskurs erforderlich.

Das Prozessmodell G-NCP mit dem PESR-Statement bietet ErnährungsberaterInnen und ErnährungstherapeutInnen eine methodische Orientierung zur eigenverantwortlichen Arbeit mit KlientInnen, erfordert – wie in der Fallstudie gezeigt – bei der Umsetzung jedoch zugleich spezifische Fach- und Methodenkompetenzen, für die ausgebildet und geschult werden muss.

Die Fokussierung auf Ernährungsprobleme und entsprechende Ernährungsdiagnosen in klarer Abgrenzung zu medizinischen Diagnosen stärkt die professionseigene Perspektive auf Gesundheit und Krankheit. Sie erfordert jedoch in der interprofessionellen Zusammenarbeit eine besondere Sensibilität für die Gemeinsamkeiten und Unterschiede der jeweiligen Fachsprache (z. B: Ernährungsdiagnose, medizinische Diagnose, Pflegediagnose). Die Kompetenz zur Erstellung von Ernährungsdiagnosen in der Ernährungsberatung und Ernährungstherapie ermöglicht insgesamt eine intensivere Professionalisierung und damit auch eine stärkere Profilierung. PESR-Statements tragen zu höherer Transparenz und Nachvollziehbarkeit des professionellen Handelns durch Dritte bei und sind vor dem Hintergrund der Qualitätsorientierung und gerade auch im Hinblick auf die Kosteneffektivität wesentlich. Die vorgeschlagene standardisierte Erstellung der PESR-Statements fokussiert die Lebenswelt und bietet die Chance, die Wirksamkeit der Ernährungsberatung für den/die KlientIn erhöhen zu können. Dies ist eine wichtige Frage für die Versorgungsforschung, die „sich für die Wirksamkeit von Therapien unter Alltagsbedingungen“ interessiert und zusätzlich fragt, „wie die Versorgung konkret verbessert werden kann“ [21].

**M. A. Ute Hager<sup>1</sup>**  
**Nicole Blechmann<sup>1</sup>**  
**Janina Kuhn<sup>1</sup>**  
**M. Sc. Stefanie Neugebauer<sup>1</sup>**  
**Dipl. oec. troph. Karen Amerschläger<sup>2</sup>**  
**Prof. Dr. Kathrin Kohlenberg-Müller<sup>1,3</sup>**

<sup>1</sup> Fachbereich Oecotrophologie  
Hochschule Fulda  
Leipziger Str. 123, 36037 Fulda

<sup>2</sup> Praxis für Ernährung  
Bahnhofstr. 7, 36364 Bad Salzschlirf

<sup>3</sup> kathrin.kohlenberg-mueller@oe.hs-fulda.de

#### Interessenkonflikt

Die Autorinnen erklären, dass kein Interessenkonflikt vorliegt.

## Literatur

1. Koordinierungskreis zur Qualitätssicherung in der Ernährungsberatung und Ernährungsbildung. Rahmenvereinbarung zur Qualitätssicherung in der Ernährungsberatung und Ernährungsbildung in Deutschland. in der Fassung vom 16.06.2014 erstmals veröffentlicht am 12.04.2005. URL: [www.dge.de/fileadmin/public/doc/fb/14-06-16-KoKreis-EB-RV.pdf](http://www.dge.de/fileadmin/public/doc/fb/14-06-16-KoKreis-EB-RV.pdf) Zugriff 04.06.18
2. Academy of Nutrition and Dietetics. Nutrition Care Process. URL: [www.eatrightpro.org/resources/practice/practice-resources/nutrition-care-process](http://www.eatrightpro.org/resources/practice/practice-resources/nutrition-care-process). Zugriff 04.06.18
3. The British Dietetic Association (BDA). Model and Process for Nutrition and Dietetic Practice; 2016. URL: [www.bda.uk.com/publications/professional/model\\_and\\_process\\_for\\_nutrition\\_and\\_dietetic\\_practice\\_](http://www.bda.uk.com/publications/professional/model_and_process_for_nutrition_and_dietetic_practice_). Zugriff 04.06.18
4. Verband der Diätassistenten – Deutscher Bundesverband e.V. (VDD) German Dietitian Association. Manual für den German-Nutrition Care Process (G-NCP). Ein Standardwerk für die Durchführung, Weiterentwicklung, Überprüfung und Qualitätssicherung der Diätetik in Deutschland. Pabst Science Publishers, Lengerich (2015)
5. American Dietetic Association (2008) Nutrition care process and model part I: the 2008 update. *J Am Diet Assoc* 108: 1113–1117
6. Erickson N, Zur S, Hübner J, Ohlrich-Hahn S (2016) Mangelernährung: Ein Fallbeispiel anhand des German-Nutrition Care Process. *Ernährungs Umschau* 63: S47–S50
7. Ohlrich-Hahn S, Buchholz D (2017) Der German-Nutrition Care Process (G-NCP) mit besonderem Fokus auf die Ernährungsberatung. *Ernährungs Umschau, Sonderheft Ernährungsberatung*: 4–9
8. Ohlrich-Hahn S, Selig L, Buchholz D (2017) Der German-Nutrition Care Process. Ernährungsprobleme systematisch lösen. *Ernährungs Umschau* 64: M568–M578
9. Grotjahn D (2018) Prozessgeleitetes Arbeiten in der Onkologie mit Hilfe des G-NCP. *Diät & Information* 2/2018:16–21
10. Klemme B. *Clinical Reasoning. Therapeutische Denkprozesse lernen. 2., überarb. und erw. Aufl., Thieme, Stuttgart* (2015)
11. Hager U, Neugebauer S, Becker J et al. (2017) PESR-Statement nach den Richtlinien des German-Nutrition Care Process – Eine Fallstudie. *Proceedings of the German Nutrition Society* 2017: 70
12. Rock CL, Doyle C, Demark-Wahnefried W et al. (2012) Nutrition and physical activity guidelines for cancer survivors. *CA-Cancer J Clin* 62: 242–274
13. Bibliographisches Institut Mannheim. Dudenredaktion. Duden online-Wörterbuch: Diagnose. URL: [www.duden.de/rechtschreibung/Diagnose](http://www.duden.de/rechtschreibung/Diagnose) Zugriff: 20.06.2018
14. Hurrelmann K, Razum O (Hg). *Handbuch Gesundheitswissenschaften. 6., durchgesehene Aufl., Beltz Juventa, Weinheim, Basel* (2016)
15. Klotter C. *Einführung Ernährungspsychologie*. Reinhardt, München (2007)
16. Beauman C, Cannon G, Elmadfa I et al. (2005) The principles, definition and dimensions of the new nutrition science. *Public Health Nutr* 8: 695–698
17. Behrens M, Roudnitzky N, Meyerhof W (2013) *Geschmack und Ernährung. 2. Auswirkungen der genetischen Veranlagung und von Umwelteinflüssen auf die Geschmackswahrnehmung*. *Ernährungs Umschau* 60: 124–131
18. Reitmeier S. *Warum wir mögen, was wir essen. Eine Studie zur Sozialisation der Ernährung*. de Gruyter; transcript, Berlin, Bielefeld (2013)
19. Zocher U (2017) Biografische Arbeit und Umgang mit subjektiven Theorien in der Ernährungsberatung. *Ernährungs Umschau* 64: M340–M351
20. Kugler J (2016) Verhaltensmodifikation in der Ernährungsberatung. *Ausgewählte Theorien und Modelle aus der Psychologie*. *Ernährungs Umschau Sonderheft Ernährungsberatung* 12–21
21. Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF). *Versorgungsforschung*. URL: [www.gesundheitsforschung-bmbf.de/de/versorgungsforschung.php](http://www.gesundheitsforschung-bmbf.de/de/versorgungsforschung.php) 05.06.18

DOI: 10.4455/eu.2018.042



# Vom Höhlenfeuer zur Smart Kitchen: Die Hotspots der modernen Lebensmittelentwicklung<sup>1</sup>

*Sergiy Smetana, Shashank Goyal, Mehmet Cicek, Volker Heinz*

Nahrung ist wesentlicher Bestandteil des Lebens. Die grundlegenden Mechanismen des Essens haben sich seit dem Auftreten der Gattung Homo auf dieser Erde nicht verändert. Wir beißen, kauen, schlucken und verdauen immer noch. Trotzdem entwickelt sich das „System Lebensmittel“ bis heute kontinuierlich weiter. Es hat einen langen Weg vom einfachen Sammeln bis zum hochtechnisierten und digitalisierten Anbau von Lebensmitteln im industriellen Maßstab zurückgelegt. Dabei wurden Änderungen in der Lebensmittelproduktion und der Nahrungszubereitung stets durch externe Kräfte ausgelöst. Diese Kräfte entstammen anderen Bereichen des menschlichen Lebens und werden hier als Konvergenzen der Lebensmittelverarbeitung vorgestellt [1].

<sup>1</sup> Dieser Beitrag basiert auf dem Vortrag „Vom Höhlenfeuer zum virtuellen Hamburger“ von Cicek und Smetana im DIL-NIEKE-Tagungsband „Rethinking Food. How food innovation shapes strategy“ (2018).

## Feuer: die erste Lebensmittelrevolution

Der erste evolutionäre Wandel von Lebensmitteln war eher mit ihrer Verarbeitung verbunden und weniger mit Anbau und Ernte. Es war die aus dem Feuer gewonnene Energie, die den Konsum von Lebensmitteln dauerhaft veränderte. Die Zubereitung von Fleisch, Fisch und pflanzlichen Produkten mit Feuer und Rauch gehört auch heute noch zu der beliebtesten Art, Essen für Feierlichkeiten herzurichten. Die Erhitzung und das Garen von Lebensmitteln erhöhten die Bioverfügbarkeit von Proteinen und komplexen Kohlenhydraten, die die Entwicklung des menschlichen Gehirns und dessen Evolution förderten. Sie eröffneten gleichzeitig eine neue Möglichkeit Nahrung zu konservieren. Der Ursprung der Menschheit, wie wir sie heute kennen, begann daher mit der Verarbeitung und Konservierung von Nahrung über dem Feuer.

Das Feuer und seine konservierende Wirkung hatte auch im weiteren Verlauf der Geschichte einen entscheidenden Einfluss auf den Wandel unserer Ernährung sowie auf unsere Vorlieben. Der physikalische Prozess des Backens stellte die nächste große Veränderung dar, welche das Feuer (bzw. hohe Temperaturen) mit sich brachte: Körner zu mahlen, mit Wasser und anderen Zutaten zu mischen und anschließend zu backen war eine gängige Methode, um Essen zuzubereiten – und zwar noch bevor die Menschen sich niederließen und die Landwirtschaft entwickelten.

Es folgte die Entdeckung, das Potenzial der Energie der Sonne zur Trocknung von Lebensmitteln zu verwenden. Backen und Trocknen ermöglichten die Lagerung großer Mengen an Nahrung, was die Entwicklung einer sesshaften Lebensweise und landwirtschaftlicher Praktiken förderte. Dies geschah vor mehr als 7000 Jahren, bevor sich die eigentliche Landwirtschaft etablierte (vor ca. 5000 Jahren).

## Nahrungssicherung durch Konservieren

Feuer hat unsere Intelligenz gefördert und machte uns sesshaft – dabei war es nicht die einzige Option, um Nahrung haltbar zu machen. Salzen und Fermentieren waren zwei weitere Verfahren, die es ermöglichten, Nahrung zu konservieren und zu lagern. Zudem befriedigten Brot und vergorene Getränke nicht nur das Bedürfnis der Menschen, sich zu ernähren, sondern brachten ihnen auch Freude.

Es ist interessant, dass Salz immer noch weit verbreitet als Konservierungsmittel verwendet wird, wohingegen das Fermentieren eher weniger häufig zum Einsatz kommt. Dies liegt wahrscheinlich an der unterschiedlichen Art der Umwandlungsprozesse, die das Lebensmittel jeweils durchläuft – und zwar physikalische Prozesse (Temperatur, Salz) vs. biologische Prozesse (Fermentierung). Dennoch war die Fermentierung das erste biologische Verfahren, das zur Verarbeitung menschlicher Nahrung verwendet wurde.

## Qualität und Quantität statt Diversität

Zunächst sahen sich die sesshaften Bauern mit einer Reihe von Herausforderungen in der Lebensmittelproduktion konfrontiert. Ausgerüstet mit nur zwei oder drei Konservierungsverfahren setzten sie auf die Vielfalt ihrer verfügbaren Agrarerzeugnisse. Dies bedeutete zugleich, dass sie Abstriche machten, wenn es um die Qualität der Nahrung ging [2]. Diese Entscheidungen wurden beeinflusst von der Möglichkeit anzubauen, zu ernten und die geernteten Waren in großen Mengen aufzubewahren.

Noch heute leidet die Menschheit an den Folgen dieser Entscheidung in Form eines Mangels an bestimmten Nährstoffen in einigen Jahreszeiten. So wird heute 50% der weltweiten Nahrungsenergie aus 3 Pflanzenarten (Reis, Weizen, Mais) erzeugt, während die gesamte moderne Nahrungsmittelproduktion zu 75% von 12 Pflanzen- und 5 Tierarten abhängt [3, 4]. Zum Vergleich bestand die Ernährung des Menschen vor 23000 Jahren aus 20 Tierarten, 16 Vogelfamilien und 140 Pflanzenarten [5].

### Feuer und Rauch: Die Erhitzung von Lebensmitteln ist der Ausgangspunkt von Lebensmittelverarbeitung und -konservierung.



© Greg Eblow/Stock/Getty Images Plus

Auch in den folgenden Jahrhunderten änderte sich die Situation nicht signifikant. Die modernen Anbau- und Herstellungsverfahren führten aber zur Entwicklung von einigen Produkten, deren Herstellung (mit den gleichen grundlegenden Techniken) mehr Zeit in Anspruch nahm. An dieser Stelle ist es lohnenswert, die Entwicklung von Käse und verschiedenen Ölextraktionsverfahren zu betrachten. Ebenso wurden Pökelverfahren (chemische Umwandlung) zur Lebensmittelkonservierung populär. Dies ermöglichte nicht nur die Haltbarmachung von Lebensmitteln, es erhöhte auch ihre Vielfalt, da den Konservierungsmitteln oft Öle und Kräuter hinzugefügt wurden.

Speiseeis ist – neben der Verwendung von Honig, Zucker, der Karbonisierung von Getränken u. v. m. – ein typisches Beispiel für Lebensmittelgenuss.



© volham / iStock/Getty Images Plus

## Kriege als Treiber der Lebensmittelinnovation

Der nächste Schritt in der Entwicklung der Lebensmittelverarbeitung ist mit den zahlreichen Kriegen verbunden. Kriege wurden die treibende Kraft, die zur Anpassung alter Konservierungsmethoden sowie zur Suche nach neuen Verfahren führte. Armeen waren auf die Versorgung mit Lebensmitteln angewiesen.

Die bekannten Verfahren zum Trocknen und Einsalzen gewannen wieder an Bedeutung. Der Einsatz von Temperatur als physikalisches Verfahren wurde immer wichtiger. Die Römer z. B. setzten Eis und tiefe Temperaturen zur Konservierung von Fisch ein, wenn ihre Armeen umherzogen. Ein weiteres, herausragendes Beispiel für die Nutzung der Temperatur zur Konservierung geht auf die napoleonischen Kriege im 19. Jahrhundert zurück: Napoleon belohnte Nicolas Appert mit 12 000 Franken für die Erfindung der Konservierungstechnik der Dosensterilisierung; Louis Pasteur entwickelte diese weiter.

## Genuss als Diversifikationsfaktor

Schon früh entdeckten die Menschen, v. a. in Friedenszeiten und wenn die Versorgung einigermaßen gesichert war, auch eine weitere mögliche Eigenschaft von Nahrungsmitteln: sich mit Essen Genuss zu verschaffen.

Gutes Beispiel hierfür ist das Zuckern durch Honig und v. a. durch die Entdeckung von Zuckerpflanzen, z. B. Zuckerrohr sowie Zuckerrüben (ca. 15.–17. Jahrhundert) und deren weit verbreiteten Anbau. Ein weiteres Beispiel für Genussenerlebnisse ist die Karbonisierung in der Getränkebranche (ca. 18. Jahrhundert).

Auch der Aufstieg von Kaffee und Schokolade auf dem europäischen Markt ab ca. dem 16. Jahrhundert bezeugt, welche große Rolle das Bedürfnis nach Genuss und Vielfalt spielte und spielt. Die Freude an gutem Geschmack, Geruch und Aus-

sehen von Nahrungsmitteln wurde somit früh zum Einflussfaktor der Lebensmittelproduktion. Bis heute dominiert sie die Lebensmittelindustrie der westlichen Gesellschaften.

## Technologien als Pulsgeber für moderne Lebensmittelinnovation

Heute bestimmen überall dort, wo die Nahrungszufuhr gesichert ist, Trends weitestgehend die Entwicklung und den Erfolg neuer Produkte. Die Globalisierung von kohlenstoffhaltigen Getränken und Süßigkeiten sind hierfür ein eindeutiger Beleg. Die VerbraucherInnen wollen Lebensmittel, die gut schmecken, sicher, gesund, bequem, preiswert, aber auch natürlich sind – eine Herausforderung für die Industrie. Dies ist auch der Hauptgrund für die Entwicklung und den Einsatz von fortgeschrittenen Technologien zur Verarbeitung von Lebensmitteln wie etwa ionisierende Strahlung, Vakuumverpacken, UHT-Sterilisation, Membranfiltration, gepulste elektrische und magnetische Felder, gepulstes Licht sowie Hochdruck- und Ultrahochdruck. Diese Liste kann fortgesetzt werden, aber in den meisten Fällen ist der Trend zu natürlichen physikalischen Prozessen dominierend. Ein Beispiel hierfür sind „Clean Label“ Produkte: Immer mehr VerbraucherInnen bevorzugen Lebensmittel ohne Zusatzstoffe (wie z. B. Farbstoffe, Konservierungsmittel oder Geschmacksverstärker).

Aufgrund neuer technologischer Möglichkeiten, aber auch auf der Suche nach effizienten, umwelt- und klimaverträglicheren Produkten wird aktuell intensiv das Potenzial hochwertiger Lebensmittel aus innovativen Quellen erforscht, z. B. kultiviertes Fleisch, Mikroalgen, Insekten, Hefen und Bakterien [7–11].

Die Weiterentwicklung der Lebensmitteltechnologie kann dabei als einer der Pulsgeber der modernen Lebensmittelentwicklung bezeichnet werden. So gewinnen physikalische Prozesse der Lebensmittelbehandlung und -konservierung, wie die Technologien gepulste



Heute bestimmen nicht mehr Konservierungstechniken oder Kriege, sondern weitestgehend Trends wie Clean Labeling oder Free From die Produktentwicklung.

elektrische Felder, Hochdruckbehandlung, Stoßwellenbehandlung und ohmsche Erhitzung an Bedeutung, welche die VerbraucherInnen mit Produkten höherer Qualität bei geringeren Verarbeitungskosten versorgen können [12–16]. Sie sind ein „versteckter“ Faktor, da die meisten VerbraucherInnen ihre Anwendung nicht wahrnehmen. Die Verbindungen zwischen der Lebensmitteltechnologie und traditionellen Disziplinen wie Mechanik, Physik, Chemie und Biologie werden immer enger. Darüber hinaus werden neue Möglichkeiten, die auf Fortschritten der Informationstechnologien beruhen, immer relevanter. Die ersten Schritte wurden durch die Entwicklung des Mikrowellenofens zurückgelegt, der vor einigen Jahrzehnten unsere Küchen eroberte. Mikrowellen haben die mit Erwärmung/Erhitzung zusammenhängenden Abläufe in der Küche revolutioniert: Jede/r kann jetzt mit einem Knopfdruck „Koch“ sein bzw. Lebensmittel einfach erhitzen. Solche durch technologische Innovationen geförderte Food Trends werden auch die Entwicklung der zukünftigen Lebensmittelproduktion und die der dazugehörigen Liefersysteme weiter prägen. Das „Smart House“ als Zukunftsvision wird schließlich eine „Smart Kitchen“ benötigen: Online-Supermärkte liefern frische Lebensmittel an die Haustür, in den Mengen, die für bestimmte Gerichte benötigt werden, Fleisch kann weitgehend ohne Tierleid im Labor

gezüchtet werden [17]. Speziell gefertigtes und personalisiertes Essen wird auf der Grundlage der individuellen genetischen Prädisposition hergestellt – je nach Ernährungsempfehlungen, die für jeden „just in time“ abrufbar sind. Diese Entwicklungen werden aktuell zur Realität der modernen Lebensmittelproduktion und des Konsums, die zahlreiche Herausforderungen für die Hersteller als auch für den Handel bereithält. Die Lebensmittelindustrie erlebt beispiellose Vermischungen mit weiteren Bereichen des menschlichen Lebens. Multimedia, Internet, Digitalisierung, Personifizierung, genetische Unterschiede – das ist nur eine kurze Liste der Aspekte, mit denen sich die Lebensmittelproduktion heute auseinandersetzen muss. Und die Ära der modernen Lebensmittelkonvergenzen hat gerade erst begonnen.

## Lebensmittelversorgung als cyber-physikalisches System: 3D-Druck

Besonders deutlich wird dies bei einer der neuesten Herstellungsmethoden im Lebensmittelbereich, dem 3D-Druck<sup>2</sup>. Er ermöglicht es, Lebensmittel mit gewünschten Formen, Texturen und vordefinierten ernährungsphysiologischen Eigenschaften zu kreieren. Obwohl das „Drucken“ bzw. figürliche Gestalten von Essen in gewisser Weise seit Jahrhunderten bekannt ist, v.a. in Bäckereien (man denke etwa an mit Sahne bedeckte Torten), macht die Verbindung zur virtuellen Welt diesen Trend für die Individualisierung unserer Lebensmittel vielversprechend. Er ist ein erstes ech-

<sup>2</sup> Der anschließende Beitrag von Ritter et al. (ab S. M626) stellt die Technologie des 3D-Drucks von Lebensmitteln vor.

## Technologien zur Behandlung von Lebensmitteln

**Ionisierende Strahlung** bezeichnet Teilchen- oder elektromagnetische Strahlung, die Elektronen aus Atomen oder Molekülen entfernt (meist durch Stoßprozesse), sodass positiv geladene Ionen oder Molekülreste zurückbleiben (Ionisation). Diese Strahlung kann z. B. bei der Sterilisation von Trinkwasser und Lebensmitteln eingesetzt werden.

**Vakuumverpacken** ist ein Verfahren zum Entfernen von reaktionsfähigen Gasen, z. B. Sauerstoff, innerhalb von gasdichten Lebensmittelverpackungen.

**Ultrahocherhitzung** (auch Ultrahochkurzzeiterhitzung) ist ein Verfahren zur Lebensmittelkonservierung bei ca. über 135 °C und eine Alternative zur Pasteurisierung.

**Membrantechnik**, z. B. die Membranfiltration, umfasst alle verfahrenstechnischen Maßnahmen zum Transport von Stoffen zwischen zwei Fraktionen mittels permeabler Membranen. Meist handelt es sich um mechanische Trennverfahren zur Separation gasförmiger oder flüssiger Stoffströme mit technischen Membranen.

**Gepulste elektrische Felder** (engl. *Pulsed Electric Fields*) werden in der Lebensmitteltechnologie und Bioverfahrenstechnik zur nicht-thermischen Konservierung eingesetzt. Kurze elektrische Pulse schließen hierbei Zellen auf.

**Gepulstes Licht**, genauer gepulstes ultraviolettes (PUV) oder weißes Licht (PWL), ist eine relativ neuartige Technologie zur Flüssigpasteurisierung. Hierbei werden hochintensive und kurzzeitige Impulse (100–400 Mikrosekunden) eines kontinuierlichen Breitbandlichts angewendet [6].

**Hochdruckverarbeitung** bzw. **Ultra-Hochdruck-Homogenisation** (UHPH) sind Verfahren zur Konservierung und Sterilisierung von Lebensmitteln unter sehr hohem Druck, was zur Inaktivierung bestimmter Mikroorganismen und Enzyme führt.

## Cyber-physikalische Systeme

... sind Systeme, die die physische Welt (z. B. durch Sensoren) mit der virtuellen Welt der Informationsverarbeitung verbinden.

tes Beispiel für die Vermischung von cyber-physikalischen Systemen in der Lebensmittelindustrie.

Eine weitreichende Nutzung von cyber-physikalischen Prozessen in Kombination mit einer rückverfolgbaren Lieferkette über neuronale Netzwerke und Blockchain-Technologien kann die Sicherheit und Nachhaltigkeit von Lebensmittelsystemen verbessern [18].

### Nachhaltigkeit und Technologie

Food Trends beschränken sich nicht auf eine bestimmte Ernährungsweise, sondern ermöglichen vielmehr auch Interaktionen mit Bereichen außerhalb der Lebensmittelproduktion. Die Ökobilanzierung zur Nachhaltigkeitsbewertung in der Lebensmittelproduktion ist eines der markantesten Beispiele für eine solche Konvergenz. VerbraucherInnen profitieren zwar nicht unmittelbar von diesem Trend, auch werden sie möglicherweise nicht direkt die Vorzüge eines Produkts gegenüber einem anderen spüren. Aber das Verständnis dafür, dass alles mit ihren Entscheidungen und ihrer Lebensmittelauswahl zusammenhängt, gibt unserer Gesellschaft die Chance, den nächsten evolutionären Schritt in Richtung einer nachhaltigen

Lebensmittelerzeugung zu vollziehen. Die Europäische Kommission definiert mit der Entwicklung von Richtlinien und Standards für den Produkt-Umwelt-Fußabdruck diesen Trend als verpflichtend, um eine bessere Umweltverträglichkeit für zukünftige Generationen zu gewährleisten [19]. Dies könnte die Nahrungsmittelproduktion in einen neuen Konvergenzzustand bringen.

Es ist auch ersichtlich, dass sich das zukünftige Nahrungsmittelsystem in cyber-physikalischen Systemen weiter entwickeln wird. Diese dringen bereits in alle Stufen der Lebensmittelproduktion ein. Sie erhöhen den Automatisierungsgrad sowie die Präzision der Landwirtschaft und dringen auch in den Handel vor. Sie erhöhen des Weiteren die Bedeutung der rückverfolgbaren Vertriebskanäle und fordern traditionell gefestigte Marktstrukturen heraus. Außerdem stellen virtuelle Supermärkte eine effiziente Alternative zu zeitintensiven Einkäufen in traditionellen physischen Geschäften dar.

Cyber-physikalische Lebensmittelsysteme, die mit künstlicher Intelligenz verbessert sind, können die VerbraucherInnen in die Lage versetzen, Lebensmittel nach festgelegten Kriterien bewusster auszuwählen. Sie können als virtueller Küchenchef für den Privathaushalt agieren und unser Kocherlebnis dadurch verbessern, dass sie das Essen in einen perfekt gekochten Zustand bringen. Die Entwicklung der cyber-physikalischen Lebensmittelsysteme könnte dazu beitragen, die Bedürfnisse der wachsenden urbanisierten Bevölkerung der Zukunft zu befriedigen [20].

### Einfluss der Urbanisierung auf die Lebensmittelproduktion

Die Urbanisierung erfordert dabei zunehmend Systeme lokaler Lebensmittelproduktion in der Stadt. Lang-

fristig könnte sich sogar die gesamte Wertschöpfungskette der Lebensmittelproduktion auf die Größe unserer Küche verkleinern. Die Wohnung wäre nicht länger nur bloßer Wohnraum. Sie könnte vielmehr ein ganzes System zur Lebensmittelproduktion für unsere Bedürfnisse enthalten. Stellen Sie sich Folgendes vor: Unsere Proteine züchten wir in Form einer Suppe auf der Fensterbank, grüne Mikroalgen-Fassaden sind bereits Realität! Pilze wachsen im Keller und versorgen uns mit Mineralstoffen und Proteinen. Insekten bewohnen unsere Dächer – und zwar direkt unter den Dachgärten zwischen Obst und Gemüse.

Aber das ist nur ein Teil der Zukunft, die noch viel mehr bereithält, nämlich die Verbindung all dieser Komponenten in einem einzigen cyber-physischen System, das mit uns Menschen interagieren und gesündere Lebensstile fördern wird, ohne dass wir es bemerken.

### Fazit: Nachhaltige Koexistenz mit der Biosphäre

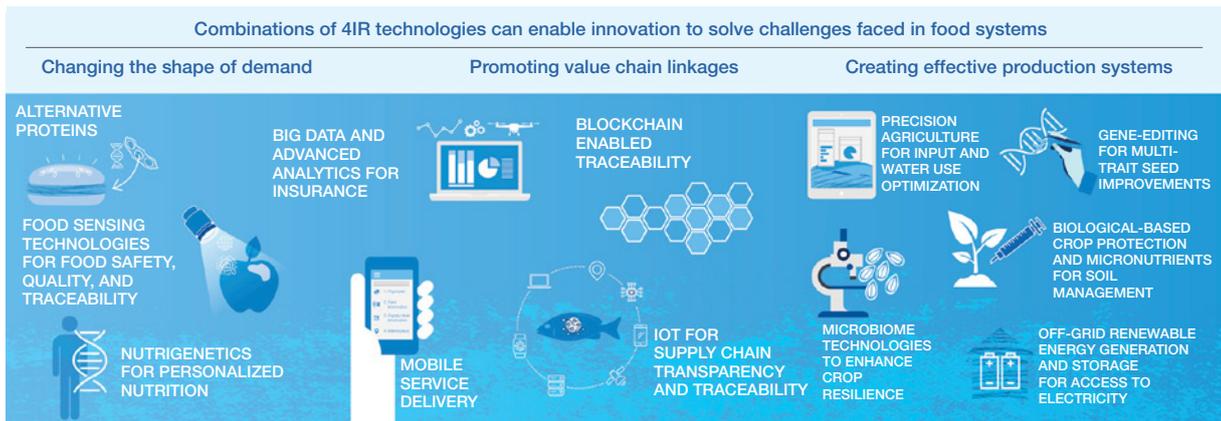
Die Verbundenheit der physischen Objekte und die virtuelle Realität all unserer Geräte werden die nächste Herausforderung sein, der sich Lebensmittelproduzenten, Gerätehersteller und die IT-Industrie stellen müssen. Stellen Sie sich eine Welt vor, in der sich unsere Geräte um die meisten unserer Alltagsprobleme kümmern und selbstständig Besorgungen unternehmen: Handgroße Nah-Infrarot-Spektroskopie-Geräte analysieren unsere Lebensmittel [22]. Bevor wir ins Auto steigen, schlägt unser Smartphone einige Mahlzeiten vor, die mit den vorhandenen Produkten in der Küche gekocht werden können.

Das GPS wird automatisch die optimale Zeit festlegen, um mit dem Kochen – je nach unseren Gewohnheiten – zu beginnen. Das Lenkrad wird das Level von Natrium, Blutglukose und Fetten im Körper erkennen, während wir die nächste scharfe Kurve nehmen, und unsere Küche

**Die Zukunftsvision eines Smart House beinhaltet eine Smart Kitchen, die hinsichtlich Ernährung alle Faktoren berücksichtigt: genetische Prädisposition, Jahreszeit, Wochentag u. v. m.**



© metamorworks/Stock/Getty Images Plus



**Überblick über Technologien, die das zukünftige Ernährungssystem verändern**  
(adaptiert vom WE Forum, McKinsey & Company, 2018 [21]); IOT = Internet of Things

wird eine geeignete Mahlzeit zubereiten. Wir brauchen uns nicht mehr darum kümmern, dass Geschirr auf dem Tisch steht oder der Abwasch erledigt wird. Unsere Lieblingszutaten werden automatisch bestellt, sobald sie zur Neige gehen. Es wird keinen Abfall mehr geben; alle Abfälle werden vom städtischen System der Lebensmittelproduktion genutzt. Das ist der Weg zu einer nachhaltigen Koexistenz mit der Biosphäre.

**Dr. Sergiy Smetana**<sup>1</sup>  
**Shashank Goyal**<sup>1</sup>  
**Dr. Mehmet Cicek**<sup>2</sup>  
**Dr. Volker Heinz**<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Deutsches Institut für Lebensmitteltechnik e. V.  
<sup>2</sup> Fovation Food & Innovation Consultancy

**Literatur**

- Bröring S, Martin Cloutier L, Leker J (2006) The front end of innovation in an era of industry convergence: evidence from nutraceuticals and functional foods. *R&D Management* 36: 487–498
- Larsen CS (1995) Biological changes in human populations with agriculture. *Annu Rev Anthropol* 24: 185–213
- Khoury CK, Bjorkman AD, Dempewolf H et al. (2014) Increasing homogeneity in global food supplies and the implications for food security. *Proc Natl Acad Sci USA* 111: 4001–4006
- Bailey A (2016) Mainstreaming agrobiodiversity in sustainable food systems: scientific foundations for an agrobiodiversity index–Summary.
- Scott J, Trotsuk I (2011) Four domestications: fire, plants, animals, and... us. The *Tanner Lectures on Human Values*. Harvard University, May 4–6, 2011. URL: [https://tannerlectures.utah.edu/\\_documents/a-to-z/s/Scott\\_11.pdf](https://tannerlectures.utah.edu/_documents/a-to-z/s/Scott_11.pdf) Zugriff 17.09.18
- Puértolas E, Martínez-de-Marañón I (2015) Pulsed light applications in food processing. *New Food*. URL: [www.newfoodmagazine.com/article/16989/pulsed-light-applications-in-food-processing](http://www.newfoodmagazine.com/article/16989/pulsed-light-applications-in-food-processing) Zugriff 18.09.18
- Thornton PK (2010) Livestock production: recent trends, future prospects. *Phil Trans R Soc B* 365(1554): 2853–2867
- Smetana S, Mathy A, Knoch A, Heinz V (2015) Meat alternatives: life cycle assessment of most known meat substitutes. *Int J Life Cycle Assess* 20: 1254–1267
- Smetana S, Aganovic K, Irmscher S, Heinz V. Agri-food waste streams utilization for development of more sustainable food substitutes. In: Benetto E, Gericke K, Guiton M (Hg). *Designing sustainable technologies, products and policies*. Springer, Cham. (2018), S. 145–155
- Smetana S, Palanisamy M, Mathys A, Heinz V (2016) Sustainability of insect use for feed and food: life cycle assessment perspective. *J Clean Prod* 137: 741–751
- Tuomisto HL, Mattos MJ (2011) Environmental impacts of cultured meat production. *Environ Sci Technol* 45: 6117–6123
- Smetana S, Terjung N, Aganovic K et al. Emerging technologies of meat processing. In: Galanakis C (Hg). *Sustainable meat production and processing*. Academic Press, United States [in press]
- Bolumar T, Toepfl S (2016) Application of shockwaves for meat tenderization. In: Knoerzer K, Juliano P, Smithers G (Hg). *Innovative food processing technologies*. Woodhead Publishing, United Kingdom (2016), S. 231–258
- Georget E, Sevenich R, Reineke K et al. (2015) Inactivation of microorganisms by high isostatic pressure processing in complex matrices: a review. *Innov Food Sci Emerg Technol* 27: 1–14
- Toepfl S, Siemer C, Saldaña-Navarro G, Heinz V. Overview of pulsed electric fields processing for food. In: Sun D (Hg). *Emerging technologies for food processing*. 2. Aufl., Academic Press, United States (2015), S. 93–114
- Jaeger H, Roth A, Toepfl S et al. (2016) Opinion on the use of ohmic heating for the treatment of foods. *Trends Food Sci Technol* 55: 84–97
- Woll S, Böhm I (2018) In-vitro meat: a solution for problems of meat production and meat consumption? *Ernährungs Umschau* 65(1): 12–21
- Smetana S, Seebold C, Heinz V (2018) Neural network, blockchain, and modular complex system: the evolution of cyber-physical systems for material flow analysis and life cycle assessment. *Resources, Conservation and Recycling* 133: 229–230
- EU (2018) EU environmental footprint website. URL: <http://ec.europa.eu/environment/eussd/smgp/index.htm> Zugriff 28.08.18
- World Bank Group. The 2018 atlas of sustainable development goals: an all-new visual guide to data and development. International Bank for Reconstruction and Development/The World Bank, Washington DC (2018)
- WEF Forum, McKinsey & Company. Innovation with a purpose: the role of technology innovation in accelerating food systems transformation. (2018)
- Cicek M, Rubach M (2017) Weniger Salz und Fett, aber wie? *Lebensmitteltechnik* 9: 10–11

DOI: 10.4455/eu.2018.044



DOI: 10.4455/eu.2018.045

© Precusini

## 3D-Druck von Lebensmitteln

### Chancen und Hindernisse einer innovativen Technologie für die Ernährungsbranche

*Ricarda Weber, Guido Ritter*

Eine vollständige Wunschmahlzeit auf Knopfdruck von einem Automaten herstellen zu lassen, ist ein Menschheitstraum, in dessen Genuss bisher nur die fiktive Crew des Raumschiffs „Enterprise“ gekommen ist. Der 3D-Druck kommt diesem Traum indessen näher. Er ermöglicht es, echte Speisen aus Pulver oder weichen Ausgangsmaterialien zu „drucken“. Ob ein Dom aus Marzipan auf der Jubiläumstorte oder ein Steak aus püriertem Fleisch für PatientInnen, die schlecht kauen können – denkbare Einsatzorte für den 3D-Lebensmitteldruck gibt es schon heute.

#### Einleitung

Das Essen und die Zubereitung von Mahlzeiten prägen unser tägliches Leben. Der Fortschritt in den technischen Möglichkeiten der Lebensmittelherstellung hatte und hat dabei tiefgreifende Konsequenzen auf unser gesellschaftliches Zusammenleben: angefangen von der Entdeckung des Feuers bis hin zur industriellen Fast-Food-Produktion.

Eine der neuesten Varianten zur Herstellung von Lebensmitteln ist der 3D-Druck. Die Entwicklung dieser Technologie ist rasant, die Drucker werden immer handlicher, preiswerter und besser in ihren Ergebnissen. Wie bei jeder neuartigen Technologie stellen sich aber auch hier Fragen nach dem Nutzen, den ethischen Aspekten und den Auswirkungen auf unser tägliches Leben. Hoffnungen

und Erwartungen werden formuliert und Visionen entwickelt – da macht der 3D-Druck keine Ausnahme. Seit Jahren wird diese Technologie in den Medien [1, 2] und auf Messen als Innovation gefeiert. Hersteller von 3D-Lebensmitteldruckern und internationale Konzerne übertreffen sich in der Erwartung der Auswirkungen auf die Ernährungsbranche und die Privathaushalte.

## Glossar

**additive Fertigungsverfahren** = schichtweiser Aufbau von Produkten auf der Basis von digitalen 3D-Konstruktionsdaten

**Extrusionsprozess** = Herstellung von formstabilen Lebensmitteln aus Protein- oder Stärkemassen mittels Pressen durch eine Düse unter hohem Druck

**mass customization** = „Erstellung individueller Güter und Leistungen, ohne dabei die mit einer Massenproduktion verbundenen Kostenvorteile aufzugeben.“ [12, S. 219]

Dabei steckt der 3D-Druck von Lebensmitteln immer noch in der frühen Entwicklungsphase. Nach ersten Versuchen Mitte der 2000er Jahre beschleunigte v. a. die NASA ab ca. 2010 die Entwicklung dieser Technologie [3]. Ziel war es, auf künftig geplanten Langzeitflügen in den Weltraum die verschiedenen Bestandteile menschlicher Ernährung aus pulverisierter, lagerfähiger Form zu Tellergerichten verarbeiten zu können. Vor diesem Hintergrund forschen Firmen und Forschungseinrichtungen weltweit sehr intensiv am 3D-Lebensmitteldruck und seinem Einsatz. Aber auch wenn es mittlerweile möglich ist, einen Tisch für ein Abendessen in einem vollständig aus 3D-Druck gefertigten Pop-up-Restaurant zu reservieren [4, 5], ist es immer noch unklar, wie die realen Perspektiven für den Einsatz des 3D-Drucks in der Ernährungsbranche aussehen.

## Technische Verfahren des 3D-Lebensmitteldrucks

Die klassischen 3D-Druckverfahren wurden als additive Fertigungsverfahren ursprünglich nicht entwickelt, um Lebensmittel zu drucken. Diese Anwendungs Idee erfolgte erst, nachdem Metalle und Kunststoffe als Rohstoffe erfolgreich eingesetzt wurden und die Technologie in neue Anwendungsfelder expandierte. Um Lebensmittel zu drucken, musste die Technologie dabei den üblichen Lebensmittelsicherheitsstandards angepasst werden. Additive Fertigungsverfahren zur Lebensmittelherstellung können in zwei unterschiedliche Systeme ein-

geteilt werden: das extrusions- und das pulverbasierte Verfahren [6].

### Extrusionsbasiertes Verfahren

Dieses Verfahren wird im Lebensmittelbereich derzeit am häufigsten angewendet und basiert im Wesentlichen auf einem Extrusionsprozess weicher Materialien und dem anschließenden Drucken mittels einer Düse oder Spritze. Viele der bisher existenten Drucker, wie z. B. der Drucker Foodini® der Firma Natural Machines oder der von TNO entwickelte Drucker für Pastateig von Barilla, basieren auf diesem Prinzip (♦ Abbildung 1).

Die gewünschten Phasenwechsel von fest/flüssig zu druckfähig zu fest finden mithilfe einer Temperaturregulation entweder vor, während oder v. a. nach der Extrusion statt, um die Formstabilität des Endprodukts zu gewährleisten. Dabei beeinflussen die Makronährstoff-Fractionen in hohem Maße die sogenannten rheologischen Eigenschaften der Lebensmittel – also z. B. die Fließfähigkeit und das Schmelzverhalten eines Materials. Zur Anpassung der Viskosität der Rohstoffe kann entweder nur die Verarbeitungstemperatur oder – was häufiger geschieht – zusätzlich die Rezeptur abgeändert werden. Wenn die Viskosität des Ausgangsmaterials bspw. zu niedrig ist, dieses also zu flüssig ist, um eine bestimmte Form halten zu können, können hydrogelbildende Verbindungen zugesetzt werden. Bei festeren Materialien wie Schokolade oder Zuckerguss reicht hingegen eine Temperaturerhöhung dafür aus, dass das Material

schmilzt und somit extrudierbar wird. Die anschließende Formstabilität zu erreichen ist jedoch eine Herausforderung [6].

### Pulverbasierte Verfahren

Während die Extrusionsprozesse auf einem sehr schnellen und kontrollierten Erstarren des Ausgangsmaterials entsprechend der Vorgaben eines Computermodells basieren, fußen

Abb. 1: a) Extrusionsbasierte Drucker beim Drucken mit Schokolade



Abb. 1: b) Extrusionsbasierter Drucker beim Drucken einer „Maiskolben“-scheibe

pulverbasierte Verfahren auf der kontrollierten Fusion von Pulverpartikeln. Die 3D-Druckprozesse im Lebensmittelbereich, die mit Pulvermaterialien arbeiten, können unterteilt werden in Sinter- bzw. Schmelzverfahren und Pulver-Binder-Verfahren.

Bei den Sinter- und Schmelzverfahren werden Pulverpartikel wie Puderzucker oder Kakaotränkepulver unter hohem Energieeintrag punktuell verbunden. Zur selektiven Verschmelzung kann ein Laserstrahl oder ein gebündelter Heißluftstrahl Anwendung finden. Im Gegensatz zum Sintern und Schmelzen werden bei Pulver-Binder-Verfahren flüssige Bindemittel verwendet, um Pulverpartikel zu fusionieren.

#### Vor- und Nachteile der beiden Verfahren

Gegenüber dem pulverbasierten Druck bietet der extrusionsbasierte Druck den Vorteil, dass grundsätzlich alle

Lebensmittel, die durch Düsen ausgestoßen werden können, als Ausgangsmaterialien einsetzbar sind [7]. Um ein komplettes Teller Menü herzustellen, werden Drucker mit mehreren Kartuschen benötigt, die mit verschiedenen Lebensmitteln befüllt werden können. Jedoch ist die Auflösung des Drucks von der Düsengröße abhängig: Je geringer der Durchmesser der Düsen, desto höher die Auflösung. Häufig sind dazu Zusatzstoffe oder Modifikationen nötig, um Textureigenschaften zu erreichen, die durch kleine Düsen druckfähig werden. An dieser Stelle ist das Extrusionsverfahren zurzeit noch limitiert. Forschungsgruppen arbeiten zurzeit weltweit an der Lösung dieses Problems. Demgegenüber können pulverbasierte Drucker hochauflösende Ergebnisse erzielen, da sie ohne Düsendruck Pulver verschmelzen: Zwar können sie nur ein einziges Ausgangspulver nutzen, bestechen aber durch eine hohe Auflösung des Ergebnisses, das händisch nicht erreichbar ist [8].

#### Rechtliche Lage [9]

Die Lebensmitteltechnologie nimmt im Lebensmittelrecht eher eine Randstellung ein. Da das Herstellungsverfahren aber einen direkten Einfluss auf die Qualität von Lebensmitteln hat, muss auch der Einsatz von technischen Verfahren den lebensmittelrechtlichen Grundsätzen des Schutzes der Gesundheit und des Schutzes vor Täuschung der KonsumentInnen folgen.

Im Falle des Einsatzes neuartiger Technologien, die bedeutende Veränderungen im Lebensmittel hervorrufen, sieht das europäische Lebensmittelrecht im Rahmen der heute gültigen Novel Food-Verordnung (VO) [10] den Nachweis des sicheren Verzehrs vor.

Beide dem heute üblichen Lebensmittel-3D-Druck zugrunde liegenden Verfahren, das extrusions- und das pulverbasierte Verfahren, sind ohne die Funktion des Druckens grundsätzlich seit Jahrzehnten in der Lebensmittelherstellung bekannt. Die resultierenden temperatur- und luftdruckabhängigen chemischen Reaktionen sind nicht als neuartig zu erwarten. Damit stellen die Verfahren keine neuartigen Technologien im Sinne der Novel Food-VO dar.

Jedoch müsste zumindest in den folgenden beiden besonderen Fällen die rechtliche Lage unter Novel Food-Aspekten neu bewertet werden:

1. Wenn eine künftige Weiterentwicklung des 3D-Lebensmitteldrucks mit anderen Technologien, z. B. der Mikrowellenbehandlung, zu einem komplett neuartigen Technologieverfahren führen würde, durch das eine Entstehung andersartiger Reaktionsprodukte im Lebensmittel zu erwarten wäre.
2. Beim Einsatz neuartiger Rohstoffe, wie Proteinfraktionen oder modifizierten Stärken mit einer veränderten Primärstruktur.

#### Einsatzmöglichkeiten des 3D-Lebensmitteldrucks

Einige 3D-Lebensmitteldrucker gibt es bereits käuflich zu erwerben, andere stecken noch im Konzept- oder Prototyp-Stadium und bedürfen technischer Reife. Viele Überlegungen hinsichtlich der Einsatzmöglichkeiten des 3D-Lebensmitteldrucks sind daher hypothetisch und setzen technisch ausgereifte Versionen von 3D-Lebensmitteldruckern voraus. Der folgende Abschnitt legt komprimiert dar, welche Wirtschaftssektoren potenziell vom 3D-Lebensmitteldruck profitieren können.

#### Back- und Konditoreiwaren

Eine Branche, in der bereits 3D-Lebensmitteldrucker im Einsatz sind, ist das Bäckerei- und Konditoreigewerbe. Vom US-amerikanischen Hersteller *3D Systems* wird der Chef-Jet Pro<sup>®</sup> angeboten, der mithilfe eines pulverbasierten Verfahrens filigrane und händisch nicht (oder nur schwierig) herstellbare Zuckergebilde erschafft. In Deutschland ist das Start-Up *Print2Taste* mit seinem 3D-Lebensmitteldrucker *Procusini<sup>®</sup>* Vorreiter im Bereich Konditorei und Gastronomie. Hier werden über Extrusionsverfahren z. B. Marzipan oder Schokolade so geschichtet, dass personalisierte Gebilde herstellbar sind – z. B. ein auf einem 3D-Modell eines Hochzeitspaares basierendes Replikat in Marzipan (♦ Abbildung 2). Das Konditoreigewerbe ist deshalb eine geeignete Branche für den 3D-Lebensmitteldruck, weil dort vielfach genutzte Materialien wie Schokolade, Zucker und Marzipan verhältnismäßig leicht zum Drucken eingesetzt werden können und hier bereits die meisten Erfahrungswerte gesammelt wurden.

#### Mass customization – zwischen Massenproduktion und Individualisierung

Generell bietet der 3D-Druck Unternehmen der Lebensmittelbranche das Potenzial, einen Weg zwischen Indivi-

dualisierung und Massenproduktion zu beschreiten und dabei rentabel bleiben zu können. Der Wandel von standardisierten Massenprodukten hin zu an individuellen Konsumentenwünschen orientierten, personalisierten Produkten offenbart sich in unserer Gesellschaft immer stärker [11–13]. Durch die Designfreiheit, die der 3D-Lebensmitteldruck bietet, lässt sich diese Nachfrage bedienen – eine *mass customization* [12] wird möglich (♦ Abbildung 3). Dies setzt jedoch eine weitere technische Entwicklung voraus, die den Zeitaufwand des 3D-Lebensmitteldrucks auf ein wirtschaftliches Maß beschränkt.

Neben dem aktuell hohen Zeitaufwand sind in erster Linie lebensmitteltechnologische Fragen eine Herausforderung des 3D-Drucks. Zurzeit werden von Druckerherstellern selbst für einfache Formen Zeiten zwischen 5 und 30 Minuten angegeben, was im Vergleich zu entsprechenden Gussverfahren deutlich länger und entsprechend noch nicht konkurrenzfähig ist. Mit dem 3D-Lebensmitteldruck bietet sich also Unternehmen ein durchaus wirksames Marketinginstrument, wenn sie nun die Vorreiterrolle einnehmen und den Überraschungseffekt bei KundInnen zur Wettbewerbsdifferenzierung zu nutzen wissen.

### Vielversprechendes Anwendungsgebiet: Der Gesundheitssektor

Ein Feld, das über den Marketing-Effekt des 3D-Lebensmitteldrucks hinaus einen Beitrag zu einer positiv zu wertenden gesellschaftlichen Entwicklung leisten kann, ist der Gesundheitssektor.

#### Personalisierte Ernährung

Ein zukünftiges Potenzial für Bevölkerungsgruppen, die eine spezielle Ernährungsweise benötigen, wird seit längerem in der sogenannten personalisierten Ernährung gesehen. Die Idee ist, Lebensmittel zu produzieren, deren (Makro-)Nährstoffprofil individuell auf den Bedarf einzelner Personen oder Personengruppen

zugeschnitten ist. Eine solche Kost könnte z. B. DiabetespatientInnen, PatientInnen mit Übergewicht, aber auch AthletInnen oder Schwangeren die Deckung ihres Nährstoffbedarfs erleichtern. Technisch ausgereifte Versionen von 3D-Lebensmitteldruckern für den Privathaushalt, kombiniert mit Self-Tracking-Ausrüstung, könnten in der Herstellung einer solchen Kost eingesetzt werden [7, 14].

Auch für die Ebene des Mikronährstoffbedarfs existieren bereits Konzepte: Das *Nestlé Institute of Health Sciences* sieht auf der Basis der Bestimmung des individuellen Mikronährstoffbedarfs eine personalisierte Kost mit individuell festgelegtem Mikronährstoffgehalt [15–17]. Auch hierzu könnten 3D-Drucker eingesetzt werden.

#### Kau- und Schluckstörungen

Ein Personenkreis, der besonders vom 3D-Lebensmitteldruck profitieren kann, sind PatientInnen mit Kau- und Schluckstörungen (Dysphagie)<sup>1</sup>. Der demografische Wandel in Deutschland geht mit einer alternenden Gesellschaft einher, begleitet von einer stetig steigenden Lebenserwartung [19, 20]. Da Dysphagien überwiegend mit Krankheiten in Zusammenhang stehen, die bei älteren Menschen auftreten [21], ist die Thematik heute und zukünftig von zunehmender Relevanz – sie wird perspektivisch mehr und mehr Menschen betreffen.

Der 3D-Lebensmitteldruck birgt das Potenzial, in der immer größer werdenden Gruppe der Dysphagie-PatientInnen das Risiko einer Mangelernährung zu reduzieren. Erstens kann durch die Designfreiheit, die der 3D-Lebensmitteldruck ermöglicht, die pürierte/passierte Kost mithilfe des Extrusionsverfahrens in die Ursprungsform zurück gebracht werden: Aus dem passier-

<sup>1</sup> ■■■ s. dazu den Beitrag „Dysphagie“ von Weinert in ERNÄHRUNGS UMSCHAU 8/2018 ab S. M444 [18]



Abb. 2: Gedrucktes Replikat eines Hochzeitspaares aus Marzipan

ten Leberkäse wird so wieder etwas, das zwar genauso aussieht wie der ursprüngliche Leberkäse, jedoch in punkto Konsistenz dem Bedarf der PatientInnen entspricht (♦ Abbildung 4). Zweitens können über den 3D-Lebensmitteldruck Nahrungsergänzungsmittel zugesetzt werden, die einem Mikronährstoffmangel vorbeugen und außerdem die Anzahl der Tabletten, die viele PatientInnen regelmäßig schlucken müssen, reduzieren. Damit birgt der 3D-Lebensmitteldruck die Möglichkeit, ansprechende, würdevolle und dabei bedarfsgerechte Mahlzeiten zu präsentieren und damit den Appetit und die Freude am Essen zu erhalten.

#### Vermeidung von Lebensmittelabfällen

Ein positiver Nebeneffekt einer personalisierten Kost mithilfe des 3D-Lebensmitteldrucks ist das Potenzial zur Verringerung von Lebensmittelabfällen. Nicht nur in Privathaushalten, sondern auch in Betreuungseinrichtungen fallen große Anteile Lebensmittelabfälle an: Strotmann et al. [24] beziffern den Anteil der Lebensmittelabfälle in

Abb. 3: Nach Kundenwunsch personalisierte Produkte in automatisierter Fertigung



## Hintergrund: Was bedeutet eine Dysphagie für die Betroffenen?

Bei einer Schluckstörung müssen die PatientInnen häufig pürierte oder passierte Kost zu sich nehmen, u. a., um das Aspirationsrisiko zu mindern [18, 22]. Ein zentrales Problem von PatientInnen mit Schluckstörungen ist ferner das Risiko einer Mangelernährung [21]. Dies wird einerseits damit in Zusammenhang gebracht, dass es den PatientInnen aufgrund der Dysphagie schwer fällt, die benötigten Nahrungsmengen oral aufzunehmen [21, 23]. Andererseits hat sich gezeigt, dass auch der Appetit der PatientInnen abnimmt, wenn sie pürierte oder passierte Kost zu sich nehmen müssen, ihnen also der optische Anreiz ansprechend aussehender Speisen fehlt. Durch das Passieren werden die Mahlzeitenbestandteile zu Breien, die wenig mit ihrem ursprünglichen Aussehen gemein haben [23].

den von ihnen untersuchten Betreuungseinrichtungen auf bis zu 25%. Eine auf die jeweilige Person zugeschnittene Mahlzeitengröße anzubieten, statt Standardportionsgrößen zu verwenden, ist zwar eine anvisierte Maßnahme zur Vermeidung von Lebensmittelabfällen [24], die Umsetzung im Alltag ist jedoch derzeit der problematische Faktor. Hier könnte der 3D-Lebensmitteldruck in Zukunft zur bedarfsgerechten Mahlzeitenportionierung beitragen.

## Hindernisse: Warum ist der Einsatz des 3D-Lebensmitteldrucks bisher begrenzt?

Bisher wurde dargelegt, welche Vorteile der 3D-Lebensmitteldruck bietet oder in Zukunft bieten könnte. Vielversprechenden Visionen zum Trotz stehen seiner Etablierung in den meisten der genannten Bereiche allerdings einige Hindernisse im Weg. Zunächst ist die lange Dauer des Herstellungsprozesses kombiniert mit den noch recht hohen Preisen für 3D-Lebensmitteldrucker zu nennen, welches einen Einsatz in den meisten Bereichen bisher unrentabel macht. Ein serienmäßiger Einsatz in z. B. Betreuungseinrichtungen würde die Erfassung der jeweiligen PatientInnenbedürfnisse (Portionsgrößen, Bedarf an Nahrungsergänzungsmitteln) und deren Verknüpfung mit dem 3D-Lebensmitteldrucker nötig

machen. Hierzu wird eine entsprechende Software benötigt, die zurzeit noch nicht marktreif ist.

Die praktische Herstellung der Lebensmittel ist eine weitere Herausforderung: Die Produkte müssen stabil sein, dazu müssen bspw. gelbildende Substanzen zugesetzt werden, was bei personalisierter oder spezifischer PatientInnenkost berücksichtigt werden müsste.

Obwohl die gedruckten Produkte echten Lebensmitteln täuschend ähneln können, sind sie von einer homogenen, evtl. im Vergleich zu Original-Lebensmitteln weniger ansprechenden Konsistenz. Diese entspricht nur beim Einsatz für Dysphagie-Patienten den Bedürfnissen der Zielgruppe.

Eine letzte Herausforderung ist die Frage nach der gesellschaftlichen Akzeptanz. Wenngleich das Verfahren des extrusionsbasierten 3D-Lebensmitteldrucks nicht im Sinne der Rechtslage als neuartig bezeichnet werden kann, so ist die Akzeptanzfrage dennoch nicht zu vernachlässigen: Was assoziieren bspw. PatientInnen mit ihnen angebotenen Mahlzeiten aus dem 3D-Lebensmitteldrucker? Die persönlichen Assoziationen sind hier in Betracht zu ziehen, nicht die tatsächliche Funktionsweise der 3D-Lebensmitteldrucker. Die Angst vor fehlender Natürlichkeit der Mahlzeiten ist ernstzunehmen. Patienten müssten daher über die Funktionsweise (und die Vorteile) des 3D-Drucks informiert werden.

## Fazit: Erfolgsaussichten des 3D-Lebensmitteldrucks

Der 3D-Lebensmitteldruck kann mittlerweile als eine Innovation im engeren Sinne bezeichnet werden (vgl. [25]), deren Bewährung auf dem Markt jedoch noch aussteht. Der Innovationsprozess fand hier in erster Linie technologieinduziert statt (vgl. [25]): In der 3D-Drucktechnologie wurde die Nutzung von Lebensmittelmaterialien anstelle von Polymeren oder Metallen in Erwägung gezogen [26] und sodann der 3D-Lebensmitteldruck „erfunden“. Nun steht der 3D-Lebensmitteldruck vor der Herausforderung, die vielen technologisch induzierten Innovationen bevorsteht: Es müssen entsprechende Anwendungsbereiche auf den Märkten gesucht oder erst geschaffen werden [25]. Laut Hauschildt und Salomo [27] haben Innovationen v. a. dann Aussicht auf Erfolg, wenn sie den Technologieschub mit einem Nachfragesog zusammenführen. Bezogen auf den 3D-Lebensmitteldruck steht nun also die Frage im Vordergrund, welche Anwendungsbereiche auch aus Nachfragesicht Erfolgchancen bieten. Entsprechend der obigen Ausführungen erachten wir insbesondere den Gesundheitsbereich als einen Sektor mit Zukunftschancen. Die Nachfrage nach Lösungen für attraktive, würdevolle Mahlzeiten bei Dysphagieerleidern ist vorhanden und wächst aufgrund der immer größer werdenden Gruppe der DysphagiepatientInnen. Dies fällt zusammen mit dem Fachkräftemangel, insbesondere auf das Pflegepersonal bezogen [28]. Der 3D-Lebensmitteldrucker könnte eine potenzielle Arbeitserleichterung für Pflegekräfte und für das Küchenpersonal bedeuten, wenn ein Teil ihrer Arbeit vom 3D-Lebensmitteldrucker übernommen und eine personalisierte Anreicherung der Speisen mit Nährstoffen durch den Lebensmitteldruck erfolgen würde. Allerdings müssten für einen Einsatz in Betreuungseinrichtungen und Kliniken zunächst die oben beschriebenen Herausforderungen (technische Weiterentwicklung, Akzeptanzthematik, Rentabilität) bewältigt



Abb. 4: Leberkäse mit Brokkoli und Karotten – personalisierte Mahlzeit aus Pürees im 3D-Lebensmitteldruckprozess-Mehrkomponentenverfahren (Forschungsarbeit am Institut für Lebensmitteltechnologie der Hochschule Weihenstephan-Triesdorf [HSWT])

werden. In dem vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie geförderten Projekt MIKROPRINT haben sich ForscherInnen der Hochschule Weihenstephan in Kooperation mit der Print2Taste GmbH und der biozoon GmbH ebendieser Thematik gewidmet [29, 30] und damit wichtige Grundlagenforschung für die weitere Entwicklung des 3D-Lebensmitteldrucks für DysphagiepatientInnen betrieben. In anderen Wirtschaftszweigen – z. B. dem Konditoreigewerbe – bleibt abzuwarten, ob die vornehmlich technologieinduzierten Möglichkeiten einen neuen Markt schaffen. Ist der Nachfragesog nach personalisierten Lösungen im Konsumbereich so groß, dass der 3D-Lebensmitteldruck hier seine Nische findet? Wer weiß, vielleicht ist es in einigen Jahren gang und gäbe, die Hochzeitstorte mit dem eigenen Marzipan-Antlitz in 3D zu krönen.

Ricarda Weber, B. Sc.  
Prof. Dr. Guido Ritter<sup>1</sup>  
Fachhochschule Münster  
iSuN – Institut für Nachhaltige Ernährung  
Corrensstr. 25, 48149 Münster  
<sup>1</sup>ritter@fh-muenster.de

#### Interessenkonflikt

Die AutorInnen erklären, dass kein Interessenkonflikt besteht.

#### Literatur

1. Schnack T, Sümening M (2014) Mahlzeit! Lebensmittel-Revolution aus dem 3D-Drucker? Spiegel online. URL: [www.spiegel.de/video/3d-drucker-erzeugen-lebensmittelfuer-menschen-mit-schluckbeschwerden-video-1513004.html](http://www.spiegel.de/video/3d-drucker-erzeugen-lebensmittelfuer-menschen-mit-schluckbeschwerden-video-1513004.html) Zugriff 16.08.18
2. Oberwittler J (2015) Essen aus dem 3D-Drucker. Frankfurter Allgemeine Zeitung. URL: [www.faz.net/aktuell/stil/essen-trinken/3d-foodprinter-bocusini-essen-aus-dem-3d-drucker-13764085.html](http://www.faz.net/aktuell/stil/essen-trinken/3d-foodprinter-bocusini-essen-aus-dem-3d-drucker-13764085.html) Zugriff 16.08.18
3. Spiegel online (2013) Nasa-Forschungsprojekt: Astronauten sollen ihr Essen selber drucken. URL: [www.spiegel.de/netzwelt/gadgets/ausgedrucktes-essen-nasa-arbeitet-an-der-pizza-aus-dem-3d-drucker-a-901169.html](http://www.spiegel.de/netzwelt/gadgets/ausgedrucktes-essen-nasa-arbeitet-an-der-pizza-aus-dem-3d-drucker-a-901169.html) Zugriff 16.08.18
4. Korner R (2018) Niederlande soll ab Herbst sein erstes, permanentes 3D-Druck-Food-Restaurant erhalten. 3D-grenzenlos Magazin. URL: [www.3d-grenzenlos.de/magazin/startups/3d-druck-food-restaurant-wolveganiederlande-27385053/](http://www.3d-grenzenlos.de/magazin/startups/3d-druck-food-restaurant-wolveganiederlande-27385053/) Zugriff 16.08.18
5. Krämer A (2016) Weltweit erstes Restaurant für Lebensmittel aus dem 3D-Drucker vorgestellt. 3D-grenzenlos Magazin. URL: [www.3d-grenzenlos.de/magazin/startups/food-ink-restaurant-27181863/](http://www.3d-grenzenlos.de/magazin/startups/food-ink-restaurant-27181863/) Zugriff 16.08.18
6. Godoi FC, Prakash S, Bhandari BB (2016) 3d printing technologies applied for food design: status and prospects. J of Food Engineering 179: 44–54
7. Lipson H, Kurman M. Die neue Welt des 3D-Drucks. Wiley Verlag, Weinheim (2014)
8. Sun J, Zhou W, Huang D et al. (2015) An overview of 3D printing technologies for food fabrication. Food Bioprocess Tech 8: 1605–1615
9. Weber R, Ritter G. 3D-Druck von Lebensmitteln. Betrachtung des Status Quo und Diskussion von Zukunftsaussichten. In: Leupold A, Glossner S (Hg). 3D Printing. Verlag C.H. BECK, München (2017), S. 709–752
10. Verordnung (EU) 2015/2283 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 25. November 2015 über neuartige Lebensmittel, zur Änderung der Verordnung (EU) Nr. 1169/2011 des Europäischen Parlaments und des Rates und zur Aufhebung der Verordnung (EG) Nr. 258/97 des Europäischen Parlaments und des Rates und der Verordnung (EG) Nr. 1852/2001 der Kommission
11. Hellmann K. Prosumer Revisited: Zur Aktualität einer Debatte. Eine Einführung. In: Blätzel-Mink B, Hellmann K (Hg). Prosumer Revisited. 1. Aufl., Springer Fachmedien, Wiesbaden (2010), S. 13–48
12. Reichwald R, Piller F. Interaktive Wertschöpfung: Open Innovation, Individualisierung und neue Formen der Arbeitsteilung. Gabler Lehrbuch. 2., vollst. überarb. und erw. Aufl., Gabler Verlag/GWV Fachverlage, Wiesbaden (2009)
13. Szabo G (2007) Die Entwicklung des Marketingbegriffes und dessen Paradigmawechsel. 5th International Conference on Management, Enterprise and Benchmarking, 1.–2. Juni 2007, Budapest/Ungarn
14. van der Linden D (2015) 3D food printing: creating shapes and textures. TNO. URL: [www.tno.nl/media/5517/3d\\_food\\_printing\\_march\\_2015.pdf](http://www.tno.nl/media/5517/3d_food_printing_march_2015.pdf) Zugriff 02.08.18
15. Nestlé Institute of Health Sciences (NIHS) (2014) Nestlé takes first step towards made-to-measure vitamins. URL: [www.nestle.com.au/media/newsandfeatures/nestle-takes-first-step-towards-made-to-measure-vitamins](http://www.nestle.com.au/media/newsandfeatures/nestle-takes-first-step-towards-made-to-measure-vitamins) Zugriff 01.08.18
16. Nestlé Institute of Health Sciences (NIHS) (2014) Nestlé Institute of Health Sciences to pioneer new research avenues for developing the next generation of nutritional status assessment. URL: [www.nestleinstitutehealthsciences.com/news/newsinstitute/nestl%C3%A9%20institute%20of%20health%20sciences%20to%20pioneer%20new%20research%20avenues%20for%20developing%20the%20next%20generation%20of%20nutritional%20status](http://www.nestleinstitutehealthsciences.com/news/newsinstitute/nestl%C3%A9%20institute%20of%20health%20sciences%20to%20pioneer%20new%20research%20avenues%20for%20developing%20the%20next%20generation%20of%20nutritional%20status) Zugriff 01.08.18
17. Nestlé Institute of Health Sciences (NIHS) (2018) The future of micronutrient status assessment: NIHS leads the way. URL: [www.nestleinstitutehealthsciences.com/news/](http://www.nestleinstitutehealthsciences.com/news/)

- newsinstitute/micronutrient-assessment-in-humans Zugriff 01.08.18
18. Weinert M (2018) Dysphagie. Ursachen, Folgen und ernährungstherapeutische Maßnahmen bei Schluckstörungen. Ernährungs Umschau 65(8): M444-M453
  19. Kühn F (2017) Die demographische Entwicklung in Deutschland. Dossier Demographischer Wandel der Bundeszentrale für politische Bildung. URL: [www.bpb.de/politik/innenpolitik/demografischer-wandel/196911/fertilitaet-mortalitaet-migration](http://www.bpb.de/politik/innenpolitik/demografischer-wandel/196911/fertilitaet-mortalitaet-migration) Zugriff 01.08.18
  20. Statistisches Bundesamt (2018) Entwicklung der Lebenserwartung bei Geburt in Deutschland nach Geschlecht in den Jahren von 1950 bis 2060 (in Jahren), Statista. URL: <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/273406/umfrage/entwicklung-der-lebenserwartung-bei-geburt--in-deutschland-nach-geschlecht/> Zugriff 01.08.18
  21. Moormann A (2012) Spezielle Herausforderungen bei Dysphagie. Diät und Information 2: 10-12
  22. Räke S. Schluckstörungen und Mangelernährung. In: Tannen A, Schütz T (Hg). Mangelernährung: Problemerkennung und pflegerische Versorgung. Kohlhammer, Stuttgart (2011)
  23. Biedermann M, Furer-Fawer S, Thill H. Smoothfood: 5 Sterne für die Heimküche. Lambertus-Verlag, Freiburg (2010)
  24. Strotmann C, Friedrich S, Kreyenschmidt J et al. (2017) Comparing food provided and wasted before and after implementing measures against food waste in three healthcare food service facilities. Sustainability 9: 1409-1427
  25. Brem A, Vahs D. Innovationsmanagement: Von der Idee zur erfolgreichen Vermarktung. 5., überarb. Aufl., Schäffer-Poeschel Verlag, Stuttgart (2015)
  26. Lipton J, Lipson H (2013) Adventures in printing food. IEEE Spectrum. URL: <http://spectrum.ieee.org/consumerelectronics/gadgets/adventures-in-printing-food> Zugriff 01.08.18
  27. Hauschildt J, Salomo S. Innovationsmanagement. Vahlens Handbücher der Wirtschafts- und Sozialwissenschaften. 5., überarb., erg. u. aktualis. Aufl., Vahlen Verlag, München (2011)
  28. Rothgang H, Müller R, Unger R. Themenreport „Pflege 2030“: Was ist zu erwarten – was ist zu tun? Bertelsmann Stiftung, Gütersloh (2012)
  29. Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) (2018) ZIM-Erfolgsbeispiel Kooperationsprojekte 167: Mit gedruckter Kost rundum gut versorgt. URL: [www.zim.de/ZIM/Redaktion/DE/Publikationen/Erfolgsbeispiele/Kooperationsprojekte/167-mit-gedruckter-kost-rundum-versorgt.html](http://www.zim.de/ZIM/Redaktion/DE/Publikationen/Erfolgsbeispiele/Kooperationsprojekte/167-mit-gedruckter-kost-rundum-versorgt.html) Zugriff 01.08.18
  30. Radlmayr G (2018) Weltweit erstes Mehrkomponenten 3D Food Printing System für personalisierte Kost. Hochschule Weihenstephan-Triesdorf, News Forschung vom 09.04.2018. URL: [www.hswt.de/forschung/news/article/weltweit-erstes-mehrkomponenten-3d-food-printing-system-fuer-personalisierte-kost.html](http://www.hswt.de/forschung/news/article/weltweit-erstes-mehrkomponenten-3d-food-printing-system-fuer-personalisierte-kost.html) Zugriff 01.08.18

DOI: 10.4455/eu.2018.045

# ERNÄHRUNGS UMSCHAU

Forschung & Praxis

[www.ernaehrungs-umschau.de](http://www.ernaehrungs-umschau.de)

**Verlag:** UMSCHAU ZEITSCHRIFTENVERLAG GmbH  
Ein Unternehmen der ACM Unternehmensgruppe



**Anschrift:** ERNÄHRUNGS UMSCHAU im UMSCHAU ZEITSCHRIFTENVERLAG GmbH, Marktplatz 13, 65183 Wiesbaden, PF 5709, 65047 Wiesbaden, Tel.: 0611 58589-0, Fax: 0611 58589-269, [kontakt@ernaehrungs-umschau.de](mailto:kontakt@ernaehrungs-umschau.de) (Verlag), [eu-redaktion@mpm-online.de](mailto:eu-redaktion@mpm-online.de) (Redaktion)

**Herausgeber:**  
Prof. Dr. Helmut Hesecker (hes), Universität Paderborn

**Ehrenherausgeber:**  
Prof. Dr. med. vet. Helmut F. Erbersdobler (he), Christian-Albrechts-Universität zu Kiel

**Objekt- und Redaktionsleitung:**  
Dr. Udo Maid-Kohnert (umk), mpm Fachmedien (V.i.S.d.P.), Tel.: 06403 63772, Fax: 06403 68442, [kohnert@mpm-online.de](mailto:kohnert@mpm-online.de)

**Redaktion:**  
Stv. Redaktionsleitung: Dr. Sabine Schmidt (scs), Stella Glogowski (stg); Redakteurinnen: Dr. Caroline Krämer (ck), Dr. Lisa Hahn (lh), Lisa Bosbach (redaktionelle Mitarbeiterin, lb) Tel.: 06403 63772, mpm Fachmedien, PF 11 03, 35411 Pohlheim; Susanne Paulini (Redaktionsassistentin), Tel.: 0611 58589-251, Susanne Koch, Hamburg (Verband der Diätassistenten – Deutscher Bundesverband e.V. [VDD]) · Astrid Donalies, Bonn (Berufs-

Verband Oecotrophologie e.V. [VDOE]) · Antje Gahl, Constanze Schoch (Deutsche Gesellschaft für Ernährung e.V. [DGE])

**Supplement „Ernährungspraxis & Diätetik“:** Stella Glogowski, Dr. Udo Maid-Kohnert (verantwortlich), mpm Fachmedien, PF 11 03, 35411 Pohlheim



**Gendering**  
Es wird grundsätzlich die geschlechtergerechte Schreibweise mit großem „I“ verwendet.

**Redaktionsbeirat:**  
Prof. Dr. O. Adam, München · Prof. Dr. C. A. Barth, München · Prof. Dr. H. K. Biesalski, Stuttgart-Hohenheim · Prof. Dr. H. Boeing, Potsdam-Rehbrücke · Dr. U. Brehme, Bonn · Prof. Dr. Christine Brombach, Wädenswil/Schweiz Janina Brumm, Hamburg · Dr. Daniel Buchholz, Mainz · Prof. Dr. H. Daniel, Freising · PD Dr. S. Egert, Bonn · PD Dr. Thomas Ellrott, Göttingen Prof. Dr. I. Elmadfa, Wien · Prof. Dr. H. Hauner, München/Freising · Prof. Dr. Angela Häußler, Heidelberg · Prof. Dr. T. Hofmann, Weihenstephan · Prof. Dr. G. Jahreis, Jena · Prof. Dr. Dr. H.-G. Joost, Potsdam-Rehbrücke · Prof. Dr. M. Kersting, Dortmund · Dr. B. Kluthe, Freudenstadt/Freiburg · Prof. Dr. B. Koletzko, München · Uta Köpcke, Bad Liebenzell · Prof. Dr. A. Kroke, Fulda

Prof. Dr. W. Langhans, Zürich · Prof. Dr. I.-U. Leonhäuser, Gießen · Prof. Dr. Ulrike Pfannes, Hamburg Prof. Dr. U. Rabast, Hattingen · Jana Schmunz, Berlin · Prof. Dr. G. Stangl, Halle-Wittenberg · Prof. Dr. P. Stehle, Bonn · Dr. K. Virmani, Bonn · Prof. Dr. B. Watzl, Karlsruhe · Prof. Dr. J. G. Wechsler, München Prof. Dr. G. Wolfram, Freising · Kirsten Hummerich, Darmstadt

**Geschäftsführung:** Carsten Augsburg  
**Verlagsleitung:** Frank Wolffförster, Tel.: 0611 58589-260

**Anzeigenleitung:** Tanja Kilbert, Tel.: 0611 58589-201, Fax: 0611 58589-269, [t.kilbert@uzv.de](mailto:t.kilbert@uzv.de)

**Anzeigendisposition:** Rüdiger Schwenk, Tel.: 0611 58589-230, Fax: 0611 58589-269  
Preisliste Nr. 60 gültig ab 01. 01. 2018.

**Abo-/Leserservice:** Albrecht König, Tel.: 0611 58589-262, Fax: 0611 58589-269, [a.koenig@uzv.de](mailto:a.koenig@uzv.de)

**Vertriebsleitung:** Karin Irmischer, Telefon: 0611/36098-59

**Gestaltung, Satz:** Nitin Gaßen  
**Druck:** AC medienhaus GmbH, Ostring 13, 65205 Wiesbaden-Nordenstadt

**Bezugsbedingungen:**  
Die ERNÄHRUNGS UMSCHAU erscheint monatlich, jeweils zur Monatsmitte. Jahresabonnement € 83 zzgl. Versandkosten (Inland € 15, Ausland € 22), ermäßigter Preis für Schüler, Studenten und Diätassistenten € 64 zzgl. Versandkosten (Inland € 15, Ausland € 22). Jahresabonnement im Kombi-Abonnement mit DGEInfo € 92 zzgl. Versandkosten (Inland € 16 Ausland € 24), ermäßigter Preis für Schüler, Studenten und Diätassistenten € 72,50 zzgl. Versandkosten (Inland € 16, Ausland € 24). Einzelheft-Verkaufspreis (ohne DGEInfo) € 10. Alle Preise verstehen sich jeweils inklusive 7 % Mehrwertsteuer. Das Abonnement verlängert sich jeweils um ein weiteres Jahr, falls nicht 8 Wochen vor Ende des Bezugsjahres die Kündigung erfolgt. Erfüllungsort ist Wiesbaden. Für die Mitglieder der Deutschen Gesellschaft für Ernährung

e.V. (DGE) ist der Bezug der Zeitschrift im Mitgliedsbeitrag enthalten. Das Supplement DGEInfo liegt den Exemplaren der Ernährungs Umschau für die DGE-Mitglieder bei, der Bezug ist im Mitgliedsbeitrag enthalten. Bei Nichterscheinen infolge Streik oder Störung durch höhere Gewalt besteht kein Anspruch auf Lieferung.

Mitglied des Fachverbandes Fachpresse des VDZ.  
Für unverlangt eingesandte Manuskripte, Besprechungsexemplare etc. wird keine Haftung übernommen. Die mit Namen gekennzeichneten Beiträge geben nicht unbedingt die Meinung der Redaktion wieder.

Der Anzeigenteil sowie die Rubrik „Markt“ erscheinen außerhalb der Verantwortung der Redaktion, des Herausgebers, der Verbände und der Gesellschaften, deren Organ die Ernährungs Umschau ist. Anzeigen, PR-Beiträge und Fremdbeilagen stellen allein die Meinung der dort deutlich erkennbaren Auftraggeber dar. Die Rubrik „Mitteilungen“ repräsentiert ausschließlich die Meinung der Verbände und Gesellschaften und liegt außerhalb der redaktionellen Verantwortung.

Indexed Web of Knowledge, [www.isiknowledge.com](http://www.isiknowledge.com)

Die Zeitschrift und alle in ihr enthaltenen einzelnen Beiträge und Abbildungen sind urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Verlags unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Erklärung gemäß § 5 des Hessischen Pressegesetzes:  
UMSCHAU ZEITSCHRIFTENVERLAG, Wiesbaden



ISSN 0174-0008  
UMSCHAU ZEITSCHRIFTEN-VERLAG GmbH, Wiesbaden

## MARKT



„Bringing health through food to as many people as possible!“ – Diese Mission treibt Danone als führenden Hersteller im Milchfrischerebereich täglich an. Vor über 100 Jahren begann Danone Gründer Isaac Carasso fermentierte Milchprodukte zu entwickeln.



Seit über 35 Jahren produziert Alpro schmackhafte und von Natur aus rein pflanzliche Lebensmittel. Was mit einer Produktpalette auf Sojabasis begann, hat sich in den vergangenen Jahren zu einem breiten Sortiment aus weiteren pflanzlichen Rohstoffen wie Reis, Hafer, Mandeln, Kokos-, Cashew- und Haselnüssen ausgedehnt.

### Schmeckt Richtig!



Zucker ist ein Naturprodukt und traditioneller Bestandteil einer ausgewogenen Ernährung. Mit der Initiative „Schmeckt Richtig!“ möchte die deutsche Zuckerwirtschaft zur sachlichen Auseinandersetzung mit dem Thema Zucker einladen.



Amerikanische Pistazien sind ein leckerer Snack und versorgen den Körper mit vielen wichtigen Nährstoffen. Die kleinen grünen Powerkerne verstärken das Sättigungsgefühl und helfen, den Hunger einzudämmen.



Suchen Sie nach einer Zutat, die Sie empfehlen können? Wilde Blaubeeren aus Kanada erfüllen alle Wünsche nach einem natürlichen, wohlschmeckenden Lebensmittel. Das ganze Jahr über sind sie tiefgefroren oder als Glaskonserve erhältlich.

### Kellogg's



Vor mehr als 100 Jahren erkannte W. K. Kellogg die positiven Eigenschaften, die in einem Getreidekorn stecken. Mit einfachen Zutaten, die in gerösteten Corn Flakes enthalten sind, wurden schließlich die Frühstückscerealien geboren. Kellogg bietet qualitativ hochwertige Frühstücksprodukte für Familien auf der ganzen Welt.

### Amaz!n Prunes



Als kleiner Snack für zwischendurch sind Trockenpflaumen unschlagbar: Sie stillen die Lust nach Süßem, bremsen Heißhunger aus und versorgen uns mit lang anhaltender Energie. Dabei wirkt sich der regelmäßige Verzehr der Früchte in verschiedener Hinsicht auf Gesundheit und Wohlbefinden aus.

### SCHALTEN SIE JETZT IHR STELLENANGEBOT

Tanja Kilbert

Telefon 06 11/5 85 89-201  
Telefax 06 11/5 85 89-269  
E-Mail t.kilbert@uzv.de

Stellengesuche von Privatpersonen sind gratis.

Tanja Kilbert, Marketing- und Anzeigenleitung ERNÄHRUNGS UMSCHAU, unterbreitet Ihnen gerne ein attraktives Angebot im Stellenmarkt der ERNÄHRUNGS UMSCHAU:

- Onlinebereich
- Printtitel
- Kombinationschaltung

**ERNÄHRUNGS UMSCHAU**  
FORSCHUNG & PRAXIS

DOI: 10.4455/eu.2018.043

# Nicht-Zöliakie-Gluten-/Weizen-Sensitivität (NCGS) – ein bislang nicht definiertes Krankheitsbild mit fehlenden Diagnosekriterien und unbekannter Häufigkeit

Positionspapier der Arbeitsgruppe Nahrungsmittelallergie der Deutschen Gesellschaft für Allergologie und klinische Immunologie (DGAKI)<sup>1</sup>

*Imke Reese, Christiane Schäfer, Jörg Kleine-Tebbe, Birgit Ahrens, Oliver Bachmann, Barbara Ballmer-Weber, Kirsten Beyer, Stephan C. Bischoff, Katharina Blümchen, Sabine Dölle, Paul Enck, Axel Enninger, Isidor Huttegger, Sonja Lämmel, Lars Lange, Ute Lepp, Vera Mahler, Hubert Mönnikes, Johann Ockenga, Barbara Otto, Sabine Schnadt, Zsolt Szepefalusi, Regina Treudler, Anja Wassmann-Otto, Torsten Zuberbier, Thomas Werfel, Margitta Worm*

## Abstract

In den letzten Jahren häuft sich die Nennung der Nicht-Zöliakie-Gluten-/Weizen-Sensitivität (NCGS, „*non celiac gluten sensitivity*“) sowohl in den Medien, aber auch in Fachkreisen. Die Existenz und die möglichen verantwortlichen Trigger werden kontrovers diskutiert. Drei internationale Expertentreffen mit Empfehlungen zur NCGS waren nicht unabhängig organisiert und wenig transparent bezüglich potenzieller Interessenkonflikte der Teilnehmer. Die vorliegende Stellungnahme enthält wichtige Überlegungen aus allergologischer und ernährungsphysiologischer Sicht: (1) Aufgrund häufiger Selbstdiagnosen, unklarer Prävalenz und unbestätigter Ätiologie der NCGS sind validierte Diagnosekriterien und/oder verlässliche Biomarker notwendig. (2) Infolge hoher Nocebo- und häufiger Placebo-Effekte konnte Gluten bislang nicht sicher als Auslöser einer NCGS identifiziert werden. Doppelblinde, placebokontrollierte Provokationen (DBPCFC: *double-blind, placebo-controlled food challenge*) sind bei Verdacht auf NCGS nur in modifizierter Form (verändertes Verhältnis von Placebo zu Verum) geeignet. (3) Zahlreiche Störgrößen (Confounder) erschweren die Bewertung subjektiver Symptome unter glutenarmer/-freier Kost. Letztere kann je nach Lebensmittelauswahl (z. B. vermehrt Gemüse mit löslichen Ballaststoffen) physiologische Verdauungseffekte bewirken und gastrointestinale Transitzeiten unabhängig vom Glutenverzicht verändern. (4) Streng glutenfreie Kost ist bei einer gesicherten Zöliakie wissenschaftlich begründet und unerlässlich. Bei einem medizinisch unbegründeten Glutenverzicht überwiegen jedoch potenzielle Nachteile und Risiken. (5) Aktuell kann wegen fehlender überzeugender Diagnosekriterien bei Verdacht einer NCGS ausschließlich eine sorgfältige Differenzialdiagnostik empfohlen werden. Hierzu gehören eine sorgfältige Anamnese, einschließlich eines Ernährungs- und Symptomtagebuchs, eine allergologische Diagnostik und ein sicherer Ausschluss einer Zöliakie.

Wir befürworten ein derartiges strukturiertes Vorgehen, da ohne eine medizinisch gesicherte Diagnose die Durchführung einer längeren Glutenkarenz nicht zu empfehlen ist.

<sup>1</sup> Begutachtetes Original dieses Positionspapieres: Reese I, Schäfer C, Kleine-Tebbe J et al. Non-celiac gluten/wheat sensitivity (NCGS) – a currently undefined disorder without validated diagnostic criteria and of unknown prevalence. Position statement of the task force on food allergy of the German Society of Allergology and Clinical Immunology (DGAKI). *Allergo J Int* 2018;27:147–51  
Abdruck mit freundlicher Genehmigung der Springer Medizin Verlag GmbH.  
Englische Version: [www.dgaki.de/wp-content/uploads/2018/08/Reese-I-et-al-Non-Celiac-Gluten-Sensitivity-NCGS-German-Position-Paper-Allergo-J-Int-8-2018.pdf](http://www.dgaki.de/wp-content/uploads/2018/08/Reese-I-et-al-Non-Celiac-Gluten-Sensitivity-NCGS-German-Position-Paper-Allergo-J-Int-8-2018.pdf)

## Abkürzungen

ATI =	Amylase-Trypsin-Inhibitor
DBPCFC =	doppelblinde, placebokontrollierte Provokation
DGAKI =	Deutsche Gesellschaft für Allergologie und klinische Immunologie
NCGS =	Nicht-Zöliakie-Gluten-/Weizen-Sensitivität
RDS =	Reizdarmsyndrom

## Einleitung

Die Nicht-Zöliakie-Gluten-Sensitivität oder Nicht-Zöliakie-Weizen-Sensitivität (englisch: „non-celiac gluten sensitivity“, NCGS) ist ein aktuell häufig zitiertes Krankheitsbild. Der Pathomechanismus ist unklar und aussagekräftige Diagnoseparameter fehlen. Ob es sich tatsächlich um eine eigenständige Erkrankung handelt und welcher Inhaltsstoff des Weizens der verantwortliche Trigger ist, wird seit Jahren kontrovers diskutiert [1–6]. Neben einer unerkannten Zöliakie werden ursächlich auch Sonderformen des Reizdarmsyndroms (RDS) oder bislang nicht diagnostizierte Motilitätsstörungen für das Beschwerdebild verantwortlich gemacht [7, 8], sodass Betroffene häufiger fälschlicherweise als NCGS-Patienten eingeordnet werden. Zum Thema NCGS wurden bisher drei internationale, aber nicht unabhängige Konsensuskonferenzen abgehalten [9–11]. Im Rahmen eines dritten Expertentreffens wurde ein Algorithmus zur Diagnose entwickelt, der allerdings aus allergologischer Sicht nicht geeignet ist, eine sichere Diagnose zu stellen [11]. Weitere Kritikpunkte und Überlegungen möchten wir im Folgenden diskutieren:

1. Fehlende Diagnosekriterien oder Biomarker, häufige Selbstdiagnosen, unklare Häufigkeit und unbestätigter Pathomechanismus bei NCGS
2. Identifizierung von Gluten als Auslöser in kontrollierten Provokationstests durch hohe Nocebo- und häufige Placebo-Effekte beeinträchtigt

3. Zahlreiche Störgrößen (Confounder) bei Bewertung der subjektiven Symptomatik unter glutenarmer beziehungsweise -freier Kost
4. Potenzielle Nachteile und Risiken überwiegen bei einer medizinisch unbegründeten glutenfreien Kost
5. Empfehlenswertes Vorgehen bei Selbstdiagnose oder Verdacht einer NCGS

### 1. Fehlende Diagnosekriterien oder Biomarker, häufige Selbstdiagnosen, unklare Häufigkeit und unbestätigter Pathomechanismus bei NCGS

Da bis heute validierte Diagnoseparameter fehlen, sind Aussagen zur Häufigkeit (Prävalenz) der NCGS nicht möglich. Aktuelle Umfrageergebnisse beruhen vor allem auf der Selbsteinschätzung von „Betroffenen“ und zeigen, wie viele Menschen glauben, von dem Krankheitsbild betroffen zu sein [12–14]. Jedoch wurde bei den Befragten und auch bei Teilnehmern früherer Studien ein Ausschluss anderer Erkrankungen wie RDS, Zöliakie oder einer Motilitätsstörung häufig nicht durchgeführt [4, 7, 8, 15–17]. Insofern sind die Daten aufgrund der fehlenden oder unzureichenden (Differenzial-)Diagnostik kritisch zu sehen [18]. Als möglicher Pathomechanismus wird eine gestörte Darmbarriere ursächlich für eine systemische Immunaktivierung diskutiert, wie eine Untersuchung an selbstdiagnostizierten Betroffenen nahelegt [19]. Die Identifizierung

der Trigger war allerdings nicht Gegenstand der Arbeit. Die Autoren betrachten ihre Ergebnisse als Basis für weitere Forschungsarbeiten.

### 2. Identifizierung von Gluten als Auslöser in kontrollierten Provokationstests durch hohe Nocebo- und häufige Placebo-Effekte beeinträchtigt

Die Ergebnisse verschiedener Studien mit DBPCFCs zeigen, dass nur eine geringe Zahl von sogenannten NCGS-Betroffenen Gluten als Auslöser sicher identifiziert [20–23]. Aufgrund eines bekannten Nocebo-Effekts ist nicht auszuschließen, dass Zufallsbefunde auftreten, die vor allem einer ausgeprägten Erwartungshaltung und nicht der tatsächlichen Identifizierung des Triggers zuzuschreiben sind [5, 20–22]. Diese Vermutung wird durch die Beobachtung gestützt, dass die meisten Patienten nach Verum- und Placebo-Gabe vergleichbar reagieren [20–22]. Die Aussagekraft der DBPCFC in ihrer klassischen Form mit einem Verhältnis von Placebo zu Verum von 1 : 1 ist folglich als diagnostisches Instrument bei dieser Patientengruppe kritisch zu betrachten.

Um die positive Erwartungshaltung des Probanden zu minimieren, werden in der Allergologie bewusst (auch mehrfach) Placebos verabreicht [24, 25]. Dieses Verfahren ist vermutlich erfolgreicher, als die im Rahmen des dritten Expertentreffens erarbeitete Empfehlung, wiederholte Glutenprovokationen durchzuführen [11]. Empfehlenswert ist aus unserer Sicht aufgrund der oben genannten Ausführungen, ein Verhältnis Placebo zu Verum von mindestens 2 : 1 bei kontrollierten Provokationen. Dieser Ansatz hat sich in einer kürzlich veröffentlichten Studie als erfolgreich erwiesen: Die meisten Patienten mit Verdacht auf NCGS waren nicht in der Lage, Gluten als Trigger zu identifizieren [26].

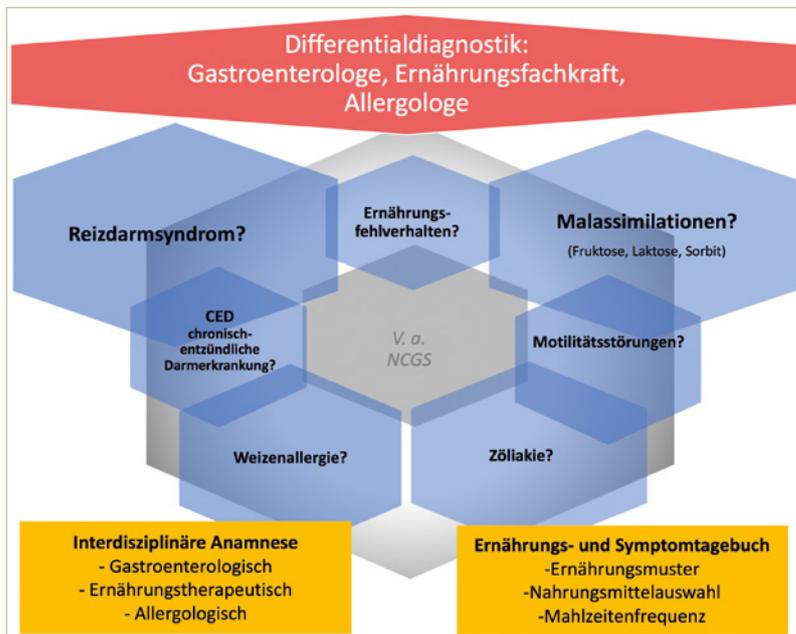


Abb.1: Wichtige Differenzialdiagnosen bei Verdacht auf Nicht-Zöliakie-Gluten-/Weizen-Sensitivität (NCGS) umfassen verschiedene Krankheitsbilder einschließlich funktionaler oder entzündlicher Darmerkrankungen, Allergien, Enzymdefekte/ Malabsorptionen und Autoimmunerkrankungen.

(Reese I, Schäfer C, Kleine-Tebbe J et al. Non-celiac gluten/wheat sensitivity (NCGS) – a currently undefined disorder without validated diagnostic criteria and of unknown prevalence. Position statement of the task force on food allergy of the German Society of Allergology and Clinical Immunology (DGAKI). Allergo J Int 2018;27:147–51  
Abdruck mit freundlicher Genehmigung der Springer Medizin Verlag GmbH)

### 3. Zahlreiche Störgrößen (Confounder) bei Bewertung der subjektiven Symptomatik unter glutenarmer beziehungsweise -freier Kost

Eine glutenarme Kost kann je nach Lebensmittelauswahl (z. B. vermehrt Gemüse mit löslichen Ballaststoffen) physiologische Verdauungseffekte und gastrointestinale Transitzeiten unabhängig vom Gehalt an Gluten verändern. Da Beschwerden im Gastrointestinaltrakt im Zusammenhang mit der Lebensmittelauswahl und Mahlzeitenzusammensetzung stehen, wird häufig einzelnen Komponenten der Nahrung ein besonderer therapeutischer Effekt zugeschrieben. Wenn eine glutenfreie Kost deutliche Veränderungen der physiologischen Verdauung und Transitzeiten bewirkt, spricht das für einen maßgeblichen Einfluss der Lebensmittelauswahl, aber nicht zwangsläufig für Gluten als Ursache

der Beschwerden. Daher wird in der Reizdarmleitlinie von 2011 nur eine zeitlich begrenzte Glutenreduktion und keine Glutenfreiheit empfohlen [27]. Wie dort beschrieben, profitieren Reizdarm-Betroffene von der Veränderung der Ballaststoffqualitäten. Eine Besserung der Beschwerden wird vor allem dann beobachtet, wenn parallel zur Reduktion von Getreideballaststoffen die Zufuhr löslicher Ballaststoffe erhöht wird, wie sie beispielsweise in Flohsamenschalen, aber auch in Gemüse vorkommen [27]. Wird unter Glutenmeidung vermehrt auf eine gemüsebetonte Kost ausgewichen, ist für Reizdarm-Betroffene eine positive Wirkung zu erwarten, die nicht der Elimination von Gluten zugeschrieben werden kann. Dass ein Ansprechen bei glutenfreier Diät nicht in allen Fällen auf der Vermeidung von Gluten beruht, wird durch die in vielen Studien beobachtete Diskrepanz zwischen einer

hohen Zahl an Diät-Ansprechern im Vergleich zur kleinen Gruppe, die auf Gabe von Gluten im Rahmen von DBPCFCs positiv reagieren, untermauert [6, 20–23, 26]. Neben Gluten als Auslöser werden zahlreiche andere potenzielle Trigger wie Fruktane, Amylase-Trypsin-Inhibitoren (ATIs) und andere [3, 4, 28], aber auch Ernährungsumstellungen per se [6] diskutiert.

### 4. Potenzielle Nachteile und Risiken überwiegen bei einer medizinisch unbegründeten glutenfreien Kost

Glutenfreie Kost ist bei einer gesicherten Zöliakie unerlässlich. Bei Selbstdiagnose und ohne ernährungstherapeutische Betreuung bleiben die Nachteile und Risiken unberücksichtigt [27, 29, 30].

Risiken einer glutenfreien Kost ohne medizinische Indikation sind:

- die Maskierung einer bislang unerkannten Zöliakie [15, 18],
- das Triggern einer Essstörung inklusive einer Orthorexia nervosa [17],
- das Auslösen oder Verstärken einer Obstipation bis zu möglichen Enddarmkrankungen [31, 32] und
- die erhöhte Gefahr einer Fettstoffwechselstörung [33].

Hinzu kommen eindeutige Nachteile der glutenfreien Kost an sich, die sich bezüglich

- einer ausreichenden Nährstoffzufuhr [29, 30],
- der Lebensqualität [34],
- der Kosten [35] und
- möglicher Schwermetallbelastungen ergeben [36, 37].

Insofern ist eine Empfehlung für eine zeitlich begrenzte Glutenreduktion (wie in der Reizdarm-Leitlinie) eher plausibel. Eine Empfehlung für eine Glutenfreiheit ohne eindeutige medizinische Diagnose (Zöliakie) entspricht dagegen nicht den aktuellen wissenschaftlichen Kenntnissen.

## 5. Empfehlenswertes Vorgehen bei Selbstdiagnose oder Verdacht einer NCGS

Aufgrund fehlender validierter Kriterien ist eine sichere Diagnose einer NCGS nicht möglich. Daher ist eine sorgfältige und vollständige Differenzialdiagnostik essenziell (♦ Abbildung 1). Diese umfasst eine interdisziplinäre Anamnese, möglichst in Kombination mit Auswertung eines Ernährungs- und Symptomtagebuchs, bei entsprechendem Verdacht eine allergologische Diagnostik und einen gesicherten Ausschluss der Zöliakie unter ausreichend langer ( $\geq 3$  Monate) und ausreichend hoher (15–20 g Gluten pro Tag entsprechend 4 bis 5 Scheiben Brot) Glutenbelastung.

### Fazit

Ohne medizinisch gesicherte Diagnose ist die Empfehlung einer Glutenkarenz aus Sicht der Autoren nicht vertretbar und nicht zu empfehlen. Patienten, die trotz der o.g. Empfehlungen eine eingeschränkte Kostform beibehalten möchten, sollten ermutigt werden, eine professionelle Ernährungsberatung in Anspruch zu nehmen.

### Danksagung

Die Autoren danken besonders Steve Love, PhD, Laguna Niguel, CA, USA, für hilfreiche Anmerkungen zum Manuskript und die sorgfältige Korrektur der englischen Übersetzung.

### Interessenkonflikt

Die Autoren geben an, dass keine Interessenkonflikte vorliegen.

**Dr. rer. medic. Imke Reese<sup>1</sup>**  
**Christiane Schäfer<sup>2</sup>, Jörg Kleine-Tebbe<sup>3</sup>, Birgit Ahrens<sup>4,5</sup>, Oliver Bachmann<sup>6</sup>, Barbara Ballmer-Weber<sup>7</sup>, Kirsten Beyer<sup>8</sup>, Stephan C. Bischoff<sup>8</sup>, Katharina Blümchen<sup>9</sup>, Sabine Dölle<sup>10</sup>, Paul Enck<sup>11</sup>, Axel Enninger<sup>12</sup>, Isidor Huttegger<sup>13</sup>, Sonja Lämmel<sup>14</sup>, Lars Lange<sup>15</sup>, Ute Lepp<sup>16</sup>, Vera Mahler<sup>4,17</sup>, Hubert Mönnikes<sup>18</sup>, Johann Ockenga<sup>19</sup>, Barbara Otto<sup>20</sup>, Sabine Schnadt<sup>14</sup>, Zsolt Szepefalusi<sup>21</sup>, Regina Treudler<sup>22</sup>, Anja Wassmann-Otto<sup>23</sup>, Torsten Zuberbier<sup>10</sup>, Thomas Werfel<sup>24</sup>, Margitta Worm<sup>10</sup>**

<sup>1</sup>Ernährungsberatung und -therapie, Allergologie, München

Email: reese@ernaehrung-allergologie.de

<sup>2</sup>Allergologische Schwerpunktpraxis, Hamburg

<sup>3</sup>Allergie- u. Asthma-Zentrum Westend, Berlin

<sup>4</sup>Paul-Ehrlich-Institut, Fachgebiet Klinische Allergologie, Langen,

<sup>5</sup>Klinik für Pädiatrie mit Schwerpunkt Pneumologie und Immunologie, Charité Universitätsmedizin Berlin

<sup>6</sup>Medizinische Hochschule Hannover, Klinik für Gastroenterologie, Hepatologie und Endokrinologie, Hannover

<sup>7</sup>Forschung und Lehre Allergologie, Dermatologische Klinik, Universitätsspital Zürich, Schweiz

<sup>8</sup>Institut für Ernährungsmedizin, Universität Hohenheim, Stuttgart

<sup>9</sup>Klinik für Kinder- und Jugendmedizin, Abteilung Allergologie, Pneumologie und Mukoviszidose, Universitätsklinikum Frankfurt, Frankfurt am Main

<sup>10</sup>Klinik für Dermatologie, Venerologie und Allergologie, Charité – Universitätsmedizin Berlin

<sup>11</sup>Abteilung für Innere Medizin VI, Psychosomatische Medizin und Psychotherapie, Tübingen, Deutschland

<sup>12</sup>Ärztlicher Direktor Pädiatrie 2, Klinikum Stuttgart – Olghospital, Zentrum für Kinder-, Jugend- und Frauenmedizin, Stuttgart

<sup>13</sup>Pädiatrische Allergologie und Pneumologie, Universitätsklinik für Kinder- und Jugendheilkunde, Paracelsus Medizinische Privatuniversität, Salzburger Landeskliniken, Salzburg, Österreich

<sup>14</sup>Deutscher Allergie- und Asthmabund e.V. – DAAB, Mönchengladbach

<sup>15</sup>St. Marien-Hospital, Bonn, Deutschland

<sup>16</sup>Praxis Dr. Lepp Lungenheilkunde, Allergologie, Buxtehude

<sup>17</sup>Medizinische Fakultät Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg

<sup>18</sup>Klinik für Innere Medizin, Martin-Luther-Krankenhaus, Berlin

<sup>19</sup>Medizinische Klinik m. S. Gastroenterologie, Endokrinologie und Ernährungsmedizin, Klinikum Bremen Mitte, Bremen

<sup>20</sup>Klinikum der Universität München DAM, München

<sup>21</sup>Univ. Klinik für Kinder und Jugendheilkunde, Medizinische Universität Wien, Österreich

<sup>22</sup>Klinik für Dermatologie, Venerologie und Allergologie, Leipziger Interdisziplinäres Centrum für Allergologie, Universitätsmedizin Leipzig

<sup>23</sup>Dermatologisches Ambulatorium, Hamburg

<sup>24</sup>Medizinische Hochschule Hannover, Klinik für Dermatologie, Allergologie und Venerologie, Abteilung Immundermatologie und experimentelle Allergologie, Hannover

### Literatur

1. Makharia A, Catassi C, Makharia GK. The Overlap between Irritable Bowel Syndrome and Non-Celiac Gluten Sensitivity: A Clinical Dilemma. *Nutrients* 2015;7:10417–26
2. Kabbani TA, Vanga RR, Leffler DA, Villafuerte-Galvez J, Pallav K, Hansen J, et al. Celiac disease or non-celiac gluten sensitivity? An approach to clinical differential diagnosis. *Am J Gastroenterol* 2014;109:741–6; quiz 747
3. Fasano A, Sapone A, Zevallos V, Schuppan D. Nonceliac gluten sensitivity. *Gastroenterology* 2015;148:1195–204
4. Gibson PR, Skodje GI, Lundin KEA. Non-coeliac gluten sensitivity. *Journal of Gastroenterology and Hepatology* 2017;32:86–9
5. Molina-Infante J, Carroccio A. Suspected Nonceliac Gluten Sensitivity Confirmed in Few Patients After Gluten Challenge in Double-Blind, Placebo-Controlled Trials. *Clin Gastroenterol Hepatol* 2017;15:339–48
6. Lebowitz B, Leffler DA. Exploring the Strange New World of Non-Celiac Gluten Sensitivity. *Clin Gastroenterol Hepatol* 2015;13:1613–5

### Zitierweise:

Reese I, Schäfer C, Kleine-Tebbe J, Ahrens B, Bachmann O, Ballmer-Weber B, Beyer K, Bischoff SC, Blümchen K, Dölle S, Enck P, Enninger A, Huttegger I, Lämmel S, Lange L, Lepp U, Mahler V, Mönnikes H, Ockenga J, Otto B, Schnadt S, Szepefalusi Z, Treudler R, Wassmann-Otto A, Zuberbier T, Werfel T, Worm M. Non-celiac gluten/wheat sensitivity (NCGS) – a currently undefined disorder without validated diagnostic criteria and of unknown prevalence. Position statement of the task force on food allergy of the German Society of Allergology and Clinical Immunology (DGAKI). *Allergo J Int* 2018;27:147–51

<https://doi.org/10.1007/s40629-018-0070-2>

7. Enck P, Aziz Q, Barbara G, Farmer AD, Fukudo S, Mayer EA, et al. Irritable bowel syndrome. *Nat Rev Dis Primers* 2016;2:16014
8. Drossman DA, Hasler WL. Rome IV-Functional GI Disorders: Disorders of Gut-Brain Interaction. *Gastroenterology* 2016;150:1257–61
9. Sapone A, Bai JC, Ciacci C, Dolinsek J, Green PH, Hadjivassiliou M, et al. Spectrum of gluten-related disorders: consensus on new nomenclature and classification. *BMC Med* 2012;10:13
10. Catassi C, Bai JC, Bonaz B, Bouma G, Calabro A, Carroccio A, et al. Non-Celiac Gluten sensitivity: the new frontier of gluten related disorders. *Nutrients* 2013;5:3839–53
11. Catassi C, Elli L, Bonaz B, Bouma G, Carroccio A, Castillejo G, et al. Diagnosis of Non-Celiac Gluten Sensitivity (NCGS): The Salerno Experts' Criteria. *Nutrients* 2015;7:4966–77
12. van Gils T, Nijeboer P, CE IJ, Sanders DS, Mulder CJ, Bouma G. Prevalence and Characterization of Self-Reported Gluten Sensitivity in The Netherlands. *Nutrients* 2016; 8:E714
13. Aziz I, Lewis NR, Hadjivassiliou M, Winfield SN, Rugg N, Kelsall A, et al. A UK study assessing the population prevalence of self-reported gluten sensitivity and referral characteristics to secondary care. *Eur J Gastroenterol Hepatol* 2014;26:33–9
14. Lis DM, Stellingwerff T, Shing CM, Ahuja KD, Fell JW. Exploring the popularity, experiences, and beliefs surrounding gluten-free diets in nonceliac athletes. *Int J Sport Nutr Exerc Metab* 2015;25:37–45
15. Marild K, Stordal K, Bulik CM, Rewers M, Ekblom A, Liu E, et al. Celiac disease and anorexia nervosa: a nationwide study. *Pediatrics* 2017;139:e20164367
16. Biesiekierski JR, Newnham ED, Shepherd SJ, Muir JG, Gibson PR. Characterization of adults with a self-diagnosis of non-celiac gluten sensitivity. *Nutr Clin Pract* 2014;29:504–9
17. Biesiekierski JR, Muir JG, Gibson PR. Is gluten a cause of gastrointestinal symptoms in people without celiac disease? *Curr Allergy Asthma Rep* 2013;13:631–8
18. Ludvigsson JF, Leffler DA, Bai JC, Biagi F, Fasano A, Green PH, et al. The Oslo definitions for celiac disease and related terms. *Gut* 2013;62:43–52
19. Uhde M, Ajamian M, Caio G, De Giorgio R, Indart A, Green PH, et al. Intestinal cell damage and systemic immune activation in individuals reporting sensitivity to wheat in the absence of coeliac disease. *Gut* 2016;65:1930–7
20. Zanini B, Basche R, Ferraresi A, Ricci C, Lanzarotto F, Marullo M, et al. Randomised clinical study: gluten challenge induces symptom recurrence in only a minority of patients who meet clinical criteria for non-coeliac gluten sensitivity. *Aliment Pharmacol Ther* 2015;42:968–76
21. Di Sabatino A, Volta U, Salvatore C, Biancheri P, Caio G, De Giorgio R, et al. Small amounts of gluten in subjects with suspected nonceliac gluten sensitivity: a randomized, double-blind, placebo-controlled, cross-over trial. *Clin Gastroenterol Hepatol* 2015;13:1604–12.e3
22. Biesiekierski JR, Peters SL, Newnham ED, Rosella O, Muir JG, Gibson PR. No effects of gluten in patients with self-reported non-celiac gluten sensitivity after dietary reduction of fermentable, poorly absorbed, short-chain carbohydrates. *Gastroenterology* 2013;145:320–8.e1–3
23. Elli L, Tomba C, Branchi F, Roncoroni L, Lombardo V, Bardella MT, et al. Evidence for the presence of non-celiac gluten sensitivity in patients with functional gastrointestinal symptoms: results from a multicenter randomized double-blind placebo-controlled gluten challenge. *Nutrients* 2016;8:84
24. Dölle S, Grünhagen J, Worm M. Dem Täter auf der Spur: Indikation und praktische Umsetzung von Nahrungsmittelprovokationen im Erwachsenenalter. *Allergologie* 2016;39:523–32
25. Niggemann B, Beyer K, Erdmann S, Fuchs T, Kleine-Tebbe J, Lepp U, et al. Standardisierung von oralen Provokationstests bei Verdacht auf Nahrungsmittelallergie. *Allergo Journal* 2011;20:149–60
26. Dale HF, Hatlebakk JG, Hovdenak N, Ystad SO, Lied GA. The effect of a controlled gluten challenge in a group of patients with suspected non-coeliac gluten sensitivity: A randomized, double-blind placebo-controlled challenge. *Neurogastroenterol Motil* 2018; <https://doi.org/10.1111/nmo.13332>
27. Layer P, Andresen V, Pehl C, Allescher H, Bischoff SC, Claßen M, et al. S3-Leitlinie Reizdarmsyndrom: Definition, Pathophysiologie, Diagnostik und Therapie. Gemeinsame Leitlinie der Deutschen Gesellschaft für Verdauungs- und Stoffwechselkrankheiten (DGVS) und der Deutschen Gesellschaft für Neurogastroenterologie und Motilität (DGNM). *Z Gastroenterol* 2011;49: 237–93
28. Skodje GI, Sarna VK, Minelle H, Rolfsen KL, Muir JG, Gibson PR, et al. Fructan, rather than gluten, induces symptoms in patients with self-reported non-celiac gluten sensitivity. *Gastroenterology*. 2018;154:529–539.e2
29. Lebowitz B, Cao Y, Zong G, Hu FB, Green PHR, Neugut AI, et al. Long term gluten consumption in adults without celiac disease and risk of coronary heart disease: prospective cohort study. *Bmj* 2017;357:j1892
30. Fry L, Madden AM, Fallaize R. An investigation into the nutritional composition and cost of gluten-free versus regular food products in the UK. *J Hum Nutr Diet* 2018;31:108–20
31. Andresen V, Enck P, Frieling T, Herold A, Ilgenstein P, Jesse N, et al. [S2k guideline for chronic constipation: definition, pathophysiology, diagnosis and therapy]. *Z Gastroenterol* 2013;51:651–72
32. Muller-Lissner S, Tack J, Feng Y, Schenck F, Specht Gryp R. Levels of satisfaction with current chronic constipation treatment options in Europe – an internet survey. *Aliment Pharmacol Ther* 2013;37:137–45
33. Welstead L. The Gluten-Free Diet in the 3rd Millennium: Rules, Risks and Opportunities. *Diseases* 2015; 3:136–49
34. Shah S, Akbari M, Vanga R, Kelly CP, Hansen J, Theethira T, et al. Patient perception of treatment burden is high in celiac disease compared with other common conditions. *Am J Gastroenterol* 2014;109:1304–11
35. Pfeiffer K, Kohlenberg-Müller K. Was kostet eine glutenfreie Ernährung bei Zöliakie? Verzehrserhebungen und Selbsteinschätzungen zum diätetisch bedingten Aufwand. *Aktuell Ernährungsmed* 2015;40:P1\_6
36. Bulka CM, Davis MA, Karagas MR, Ahsan H, Argos M. The unintended consequences of a gluten-free diet. *Epidemiology* 2017;28:e24–e5
37. Raehsler SL, Choung RS, Marietta EV, Murray JA. Accumulation of heavy metals in people on a gluten-free diet. *Clinical Gastroenterology and Hepatology*;16:244–51

DOI: 10.4455/eu.2018.043



© Shaiith/iStock/Getty Images Plus

# Genome Editing für die Land- und Ernährungswirtschaft

## Potenziale und Risiken

*Robin Siebert, Inga Richter, Christian Herzig, Marc Birringer*

Unter den modernen, molekularbiologischen Verfahren scheint das Genome Editing, also das präzise Modifizieren von DNA-Sequenzen, derzeit die Lebenswissenschaften zu revolutionieren. Besonders in der Tier- und Pflanzenzucht sehen WissenschaftlerInnen vielfältige Anwendungsmöglichkeiten, um resistente oder ertragreichere Züchtungen zu erzielen. Im Mittelpunkt dieses Artikels stehen daher Fragen nach dem Potenzial, den Risiken, dem regulatorischen Rahmen sowie der gesellschaftliche Diskurs über diese neuen Techniken.

## Was ist Genome Editing?

Die Grundlage des Genome Editing ist der präzise Schnitt an definierter Position der doppelsträngigen DNA mittels einer sog. „molekularen Schere“ und die daraufhin durch zelleigene Reparaturmechanismen eingeführte Mutation einer einzelnen Base oder ganzer Basensequenzen (der **◆** Kasten gibt einen kurzen historischen Hintergrund der Methode).

Das derzeit meist verwendete CRISPR/Cas-System besteht aus einer Endonuklease (Cas9) und einem RNA-Anteil, der sogenannten single guide RNA (sgRNA), welche über Watson-Crick-Basenpaarung hybridisiert und damit die Zielsequenz auf der DNA erkennt, dort bindet und über die Endonukleaseaktivität den Doppelstrangbruch (DSB) durchführt (**◆** Abbildung 1). Notwendig für die Endonukleaseaktivität ist ein kurzes Motiv (2–6 Basenpaare) auf der DNA, welches PAM (*protospacer adjacent motif*) genannt wird [4]. Der oben erwähnte Doppelstrangbruch der DNA könnte bei der nächsten Teilung der Zelle zum Verlust ganzer Gene oder zur

Fragmentierung von Chromosomen führen und wird daher umgehend von verschiedenen zelleigenen Mechanismen repariert:

- Bei der **nichthomologen End-zu-End-Verknüpfung** (*nonhomologous end-joining, NHEJ*) werden die Bruchstellen nur zusammengefügt und durch Ligation verbunden. Diese schnelle, aber fehleranfällige Reparatur resultiert meistens in einer Mutation, die, wenn sie im offenen Leseraster (*open reading frame*) eines Gens lokalisiert ist, weitreichende Folgen für das codierte Protein bis zum Verlust seiner Funktion haben kann.
- Während oder kurz nach der Replikation stehen der Zelle Schwesterchromatiden zur Verfügung, die beim zweiten Mechanismus, der **homologen Rekombination** (*homologous recombination, HR*) als Matritze verwendet werden können [6]. Für die Reparatur wird die homologe Sequenz der Schwesterchromatiden abgelesen und im gebrochenen Strang zur Reparatur eingefügt. Dieser Mechanismus ist für die Zelle aufwändiger, aber deutlich exakter und weniger fehleranfällig.

Während die NHEJ eine Mutation auslösen kann, die dem entsprechenden Protein seine Funktionalität raubt oder verändert (Mutagenese), bietet die HR beim Genome Editing die Möglichkeit, neue Informationen in die bestehende Sequenz einzubauen, indem Donorsequenzen zur Verfügung gestellt werden (Transgenese).

## Züchtungsmethoden

Um die aktuelle Debatte um Chancen und Risiken moderner Züchtungsmethoden objektiv bewerten zu können, werden im Folgenden die unterschiedlichen Züchtungsverfahren sowie das Genome Editing in Pflanzen und die daraus entstehenden Produkte beschrieben (**◆** Tabelle 1).

Die ursprünglichen Methoden schleusen den CRISPR/Cas-Komplex mithilfe eines DNA-Vektors mit allen notwendigen Informationen zur Integration in das Genom der Zelle ein. Dieser Organismus ist daher transgen und als GVO zu betrachten und zu kennzeichnen. Neue Ansätze des Genome Editing in Pflanzen versuchen nun, ohne jegliche in

Um einen Schnitt oder auch Bruch der doppelsträngigen DNA zu ermöglichen, wurden in der Vergangenheit Enzyme eingesetzt, die an sequenzspezifische Protein-Komplexe gekoppelt wurden. Erstmals wurde 1996 ein Zinkfingerprotein (als Erkennungsdomäne) mit einer Endonuklease verbunden, um die DNA sequenzspezifisch zu schneiden [1]. Aus diesen Arbeiten entstanden eine Reihe von sogenannten Zinkfinger-Nukleasen für das Genome Editing. Es gab noch weitere Entwicklungen (TAL-Effektor-Nukleasen [TALEN], Meganukleasen u. a.) in diesem Forschungsfeld. Allen gemein war eine aufwändige, komplexe und teure Herstellung der DNA-Scheren sowie eine geringe Mutationsausbeute und das unzuverlässige Andocken an die Ziel-DNA-Sequenz (*off-target-effects*) [2, 3]. Sich der Mechanismen zur gezielten Veränderung des (pflanzlichen) Genoms mithilfe von sequenzspezifischen Nukleasen zu bedienen, ist also nicht neu.

Mit der Entdeckung der CRISPR/Cas-Systeme (*Clustered Regularly Interspaced Short Palindromic Repeats, CRISPR* und *CRISPR associated protein, Cas*) als Bestandteil des Immunsystems von Bakterien sowie Archaeen (ältere Bezeichnung: Archaeobakterien) durch Jennifer Doudna und Emmanuelle Charpentier im Jahr 2012 [4] steht ein neues Nuklease-System zur Verfügung, welches sich schnell, präzise und kostengünstig anwenden lässt und seither auf unterschiedlichen Gebieten der Biologie, Medizin und der Pflanzenzucht für Aufmerksamkeit gesorgt hat. Für die medizinische Forschung birgt die Anwendung von CRISPR/Cas ganz neue Möglichkeiten, genetische Störungen und die damit einhergehenden Erkrankungen zu verstehen und neue Wege für die Diagnostik sowie die Therapie zu erforschen. Eine große Hoffnung liegt in der Behandlung/Heilung monogenetischer Erkrankungen, die auf einem Defekt in nur einem einzigen Gen zurückzuführen sind (z. B. Muskeldystrophie Duchenne, Mukoviszidose, Sichelzellenanämie etc.). CRISPR/Cas wird aber auch die Fähigkeit zugesprochen, das komplexe Gefüge multifaktorieller Erkrankungen wie Krebs, Morbus Alzheimer u. a. besser verstehen und Strategien zur Behandlung entwickeln zu können [5].

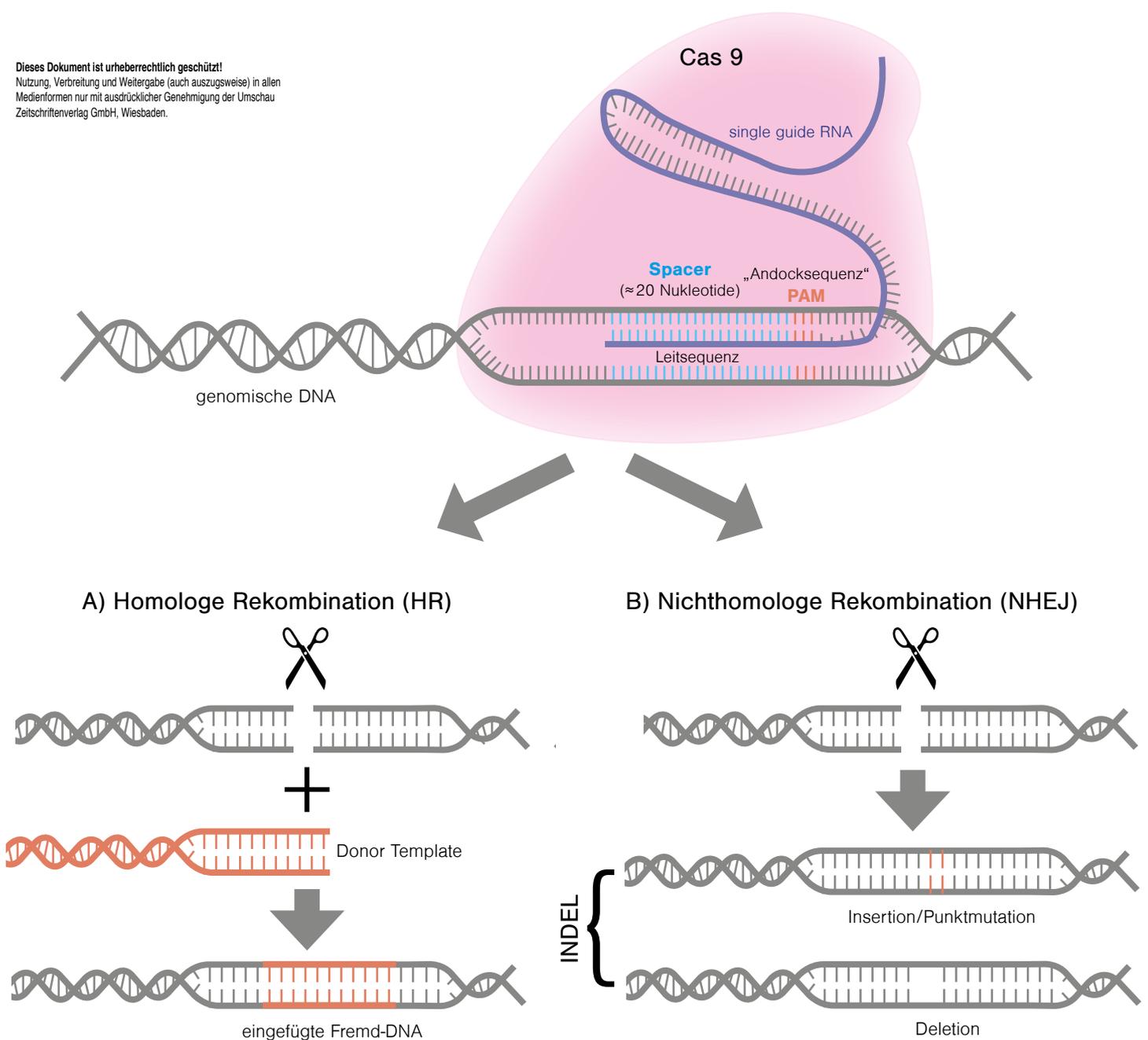


Abb. 1: Genome Editing mittels CRISPR/Cas-„Genschere“ schematisch. Weitere Erläuterungen im Text.

das Erbgut integrierte Fremd-DNA auszukommen. Die Arbeitsgruppe um die chinesische Wissenschaftlerin Caixia Gao publizierte dazu verschiedene Ansätze [7, 8]. Sie machten sich zunutze, dass nur ein Teil der eingebrachten Vektoren tatsächlich in das Genom integriert werden und dass auch die nicht-integrierten Komplexe in der sehr kurzen Zeit bis zu ihrem Abbau durch die Zelle das CRISPR/Cas-System exprimieren. Dazu wurde ein rekombinantes DNA-Konstrukt, bestehend aus Informationen für die *single guide RNA* (sgRNA) und für das Cas9-Protein, kloniert und dann in die Zelle eingeschleust (*transient expression of CRISPR/Cas9 DNA, TECCDNA*). In einigen Fällen der T0-Generation war

das Konstrukt mit fremdem Erbgut nicht im Genom integriert und doch wies der getestete Weizen die durch CRISPR/Cas hervorgerufenen Eigenschaften auf. Diese Nachkommen wurden mithilfe einer Genotypisierung selektiert, sodass nur Pflanzen weiterkultiviert wurden, in denen sich keine fremde CRISPR/Cas9-DNA nachweisen ließ.

**Die so hergestellten Pflanzen besitzen also die gewünschte Mutation, jedoch keine Fremd-DNA.**

In weiteren Versuchen schleuste die Arbeitsgruppe nur noch die Transkripte (RNA) der Cas9-codierenden

Sequenz und der sgRNA in die Zelle ein (*transient expression of CRISPR/Cas9 RNA, TECCRNA*). Zwar war die Erfolgsrate der Mutagenese deutlich verringert, aber auch hier war im Genom der Pflanze keine Fremd-DNA nachweisbar. Der Fokus zukünftiger Arbeiten liegt auf der Stabilisierung der RNA, um deren Abbau zu verzögern und mehr Zeit für die Expression der benötigten molekularen Werkzeuge zu haben. Ein weiteres, vielversprechendes Tool für das unsichtbare (*traceless*) Genome Editing sind sog. *pre-assembled ribonucleoproteins* (RNPs, deutsch: vorgefertigte Ribonukleoproteine). Mit dieser Methode wird lediglich ein Komplex aus dem Cas9-Protein sowie der sgRNA in die

Zelle geschleust (*transient expression of CRISPR/Cas9 ribonucleoproteins, -TECCRN*). Da kein Plasmid verwendet wird, welches die Informationen zum Bau dieser Komponenten sowie fremde DNA trägt, ist eine Insertion, also der Einbau von Fremd-DNA ausgeschlossen. Die eingebrachten Komponenten werden von zelleigenen Enzymen abgebaut [8, 9]. Die Anpassung an das jeweilige Mutagenese-Ziel erfolgt bei CRISPR/Cas mit wenig Aufwand durch den Austausch der sgRNA.

**Klassische Züchtung vs. Genome Editing**

Vor mehreren Tausend Jahren hat der Mensch gelernt, durch Auslese und Selektion Pflanzen und Tiere mit vorteilhaften Eigenschaften zu züchten. Durch die gezielte manuelle Befruchtung oder die Kreuzung reinerbiger Elterngenerationen wird eine Verbesserung bzw. Annäherung an das jeweilige Zuchtziel entsprechend der mendelschen Regeln erreicht. Die Grundlage der Tier-

und Pflanzenzüchtung bildet schon seit ihren frühesten Anfängen die Genetik. Erste Veränderungen im Erbgut dienten der Domestikation von Wildformen.

Anfang des 20. Jahrhunderts wurde schließlich der Zusammenhang zwischen ionisierender Strahlung (Röntgen- und  $\gamma$ -Strahlen, später Neutronen, kurzwelliges UV-Licht) und der Induktion von Mutationen erkannt [10]. Einige der zufälligen Muta-

**Derzeit sind über 3000 Züchtungen bekannt, die über ionisierende Strahlung hergestellt wurden. Nur von einem Bruchteil der so veränderten Pflanzen ist der Ort der Mutation bekannt.**

Durch die Kombination von spontanen oder induzierten Mutationen mit molekularbiologischen Methoden kann das Züchtungsziel heute

„Als würde man Schrotflinten erlauben, aber Skalpelle verbieten“  
Holger Puchta, KIT Karlsruhe [11]

tionen in Kulturpflanzen erzielten bessere Erträge oder besaßen Krankheitsresistenzen. Später kamen chemische Substanzen als Mutagene hinzu, die über den Spross oder eine Gewebekultur aufgesaugt werden (♦Abbildung 2).

wesentlich schneller erreicht werden. So werden beim MAS- (*marker assisted selection*) oder auch SMART (*selection with markers and advanced reproductive technologies*) *Breeding* [12] nur jene Pflanzen gekreuzt, die vorher auf genetische Marker (Resistenz- oder Stressgene) hin untersucht wurden. Beim Til-

Züchtungsverfahren	gentechnisches Verfahren	gerichtete (spezifische) Mutationen	Einbau fremder DNA ins Genom (Transgenese-Produkt lt. Gentechnik Gesetz)	Beispiel
<b>Auslese- oder Selektionszüchtung</b>	nein	nein	nein	verschiedene [10]
<b>Mutationszüchtung</b> (Gamma- und Röntgenstrahlung)	nein	nein	nein	3 200 Züchtungen in 230 Pflanzenspezies ( <i>Mutant Varieties Database</i> <a href="https://mvd.iaea.org">https://mvd.iaea.org</a> )
<b>SMART breeding/MAS</b> (Gen-Marker unterstützte Präzisionszüchtung)	nein <sup>a</sup>	nein	nein	verschiedene Pflanzen mit biotischen und abiotischen Stressresistenzen [13]
<b>Tilling</b> (chemisch induzierte Mutagenese mit Gen-Marker Identifizierung)	nein <sup>a</sup>	nein	nein	verschiedene Pflanzen [14]
<b>Grüne Gentechnik</b> ( <i>Agrobacterium tumefaciens</i> )	ja	ja	ja	Goldener Reis [15]
<b>CRISPR/Cas</b> (stabile Transformationen)	ja	ja	ja	mehltauresistenter Weizen [16]
<b>TECCDNA</b> (stabile Transformation und/oder transiente Expression)	ja	ja	ja/nein <sup>b</sup>	mutierter, nicht-transgener Weizen [7]
<b>TECCRNA</b> (transiente Expression)	ja	ja	nein	mutierter, nicht-transgener Weizen [7]
<b>TECCRN</b> (transiente Expression)	ja	ja	nein	mutierter Mais, Weizen oder Kartoffel [17–19]

Tab. 1: Züchtungsverfahren in der Pflanzenzucht

<sup>a</sup> Anwendung gentechnischer Verfahren zur Genotypisierung

<sup>b</sup> Durch Genotypisierung können transgene und nicht-transgene Mutanten selektioniert werden

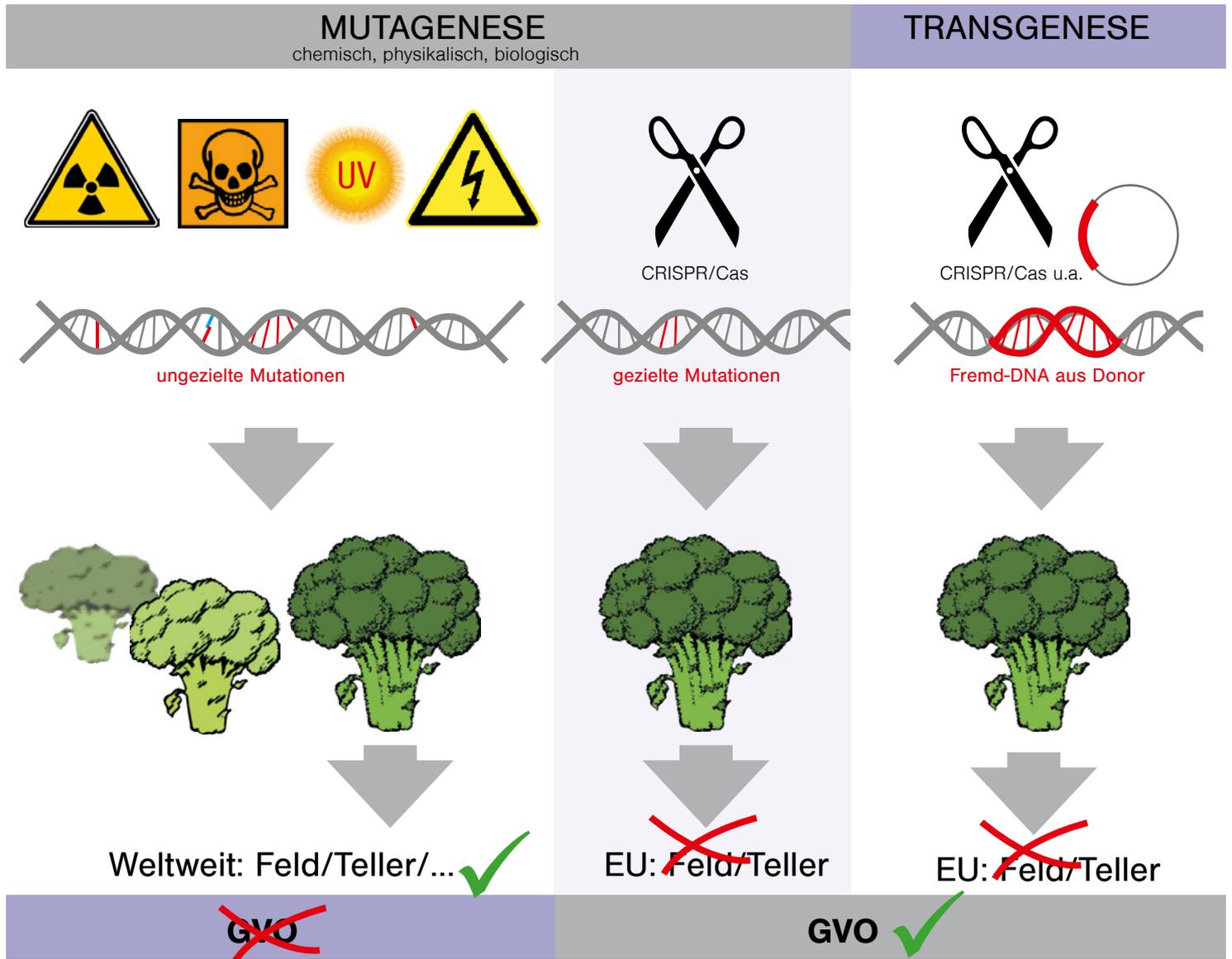


Abb. 2: Rechtlicher Rahmen verschiedener Mutagenese- und Transgenese-Verfahren zur Züchtung im Vergleich

ling-Verfahren werden in einem Hochdurchsatz-Verfahren chemische Mutationen erzeugt und direkt durch eine Genotypisierung bzw. Sequenzanalyse in der Pflanze nachgewiesen. So können – mehr oder weniger gezielt – Mutationen in kürzerer Zeit generiert werden. Problematisch bleibt bei den klassischen Mutagenese-Verfahren das ungerichtete (*off-target*) Einfügen von Mutationen an unterschiedlichen Stellen im Pflanzengenom.

♦ Abbildung 2 zeigt verschiedene Mutagenese- und Transgenese-Verfahren in ihrem regulatorischen Rahmen.

### Potenziale und Risiken von Genome Editing

Durch das gezielte Einführen von Mutationen in das Genom von Kulturpflanzen können diese so verändert werden, dass bestimmte Züchtungsziele erreicht werden. Diese Ziele können Ertragssteigerungen, Krankheits-Resistenzen oder die Verbesserung der Produktqualität, z. B. höhere oder niedrige Gehalte an nutritiven Komponenten sein. Die veränderten Pflanzen können sich damit besser biotischen und abiotischen Umweltfaktoren anpassen. Beispiele für Genom-editierte Pflanzen sind mehlttauresistenter Weizen,

krankheitsresistente Reispflanzen, Sojabohnen mit hohem Ölsäure- und niedrigem Linol- und Linolensäuregehalt oder Mais mit niedrigen Phytatgehalten [20]. Exemplarisch werden nachstehend die Generierung und die Vorteile des mehlttauresistenten Weizens näher betrachtet. Je nach klimatischen Bedingungen können Weizen und andere Getreidearten von Mehlttau, einer Pilzkrankung, befallen sein, was zu Ertragsausfällen von bis zu 30% führen kann [21]. Die Verwendung von Fungiziden kann den Befall reduzieren, gleichzeitig können sich Resistenzen beim Pilz entwickeln. Untersuchungen am Genom einer mehlttauresis-

tenten Gerste identifizierten ein für die Resistenz wichtiges Oberflächenprotein (MLO1), welches für das Andocken und Eindringen des Pilzes in die Zelle wichtig und bei der untersuchten Gerste nicht funktionsfähig ist. Die hieraus entstandene Resistenz konnte bisher nicht durch klassische Züchtungsmethoden auf den Weizen übertragen werden, da Weizen einen sechsfachen (hexaploiden) Chromosomensatz und damit drei Ausführungen des für die Resistenz verantwortlichen Gens besitzt. Eine MLO1-Mutation müsste also gleichzeitig in allen drei Genen erfolgen. Durch den Einsatz der oben beschriebenen Mutagenese-Techniken (TECCDNA, TECCRNA, TECCRNP) ist dies nun möglich geworden – auch hier ohne den Einbau von Fremd-DNA [7]. Durch den MLO1-knock-out kann der Weizen nicht mehr durch den pathogenen Pilz befallen werden und die Verwendung entsprechender Fungizide kann vermieden werden. Etwa 10 Pflanzenarten sind bisher durch Methoden des Genome Editing verändert worden und für alle Pflanzen hat das *US Department of Agriculture* (USDA) entschieden, dass diese nicht unter die US-amerikanische Regulierung von gentechnisch veränderten Pflanzen fallen, da die Produkte keine Fremd-DNA enthalten [20].

**Als Grundlage zur Risikobewertung der neuen Genome Editing-Technologien stehen bislang wenige wissenschaftliche Studien zur Verfügung. Mögliche Risiken ergeben sich durch off-target-Mutationen, also Veränderungen an unerwünschten Stellen im Erbgut, oder durch die unregulierte Nutzung von CRISPR/Cas in der Landwirtschaft und eine mögliche Gefährdung der Gesundheit oder der Ökosysteme.**

Die Präzision der Einführung von Mutationen über die Genschere CRISPR/Cas kann zwar durch Sequenzanalysen kontrolliert werden,

Mutationen an anderen Stellen im Genom<sup>1</sup> sind aber nur durch aufwändige, sog. *deep-sequencing*-Analysen nachweisbar. Der Auslöser/Grund dieser Mutationen kann jedoch nicht nachgewiesen werden. Kürzlich konnten Kosicki et al. in Säugerzellen größere Deletionen und komplexe Umlagerungen des Genoms nach CRISPR/Cas-Behandlung nachweisen [22]. Die Autoren schlossen mögliche pathogene Folgen in mitotischen Zellen nicht aus. Eine der Entdeckerinnen der Technologie, Emmanuelle Charpentier, hat in mehreren Interviews auf den verantwortungsvollen Umgang mit dem CRISPR/Cas-System hingewiesen und vor unkontrollierten Eingriffen in menschliche Keimbahnen gewarnt [23].

Ein großes Risiko bzw. eine große Unsicherheit für den Verbraucher stellt die nicht-harmonisierte Regulierung des Genome Editings und der auf diesem Wege hergestellten Produkte dar. Genom-editiertes Saatgut oder Lebensmittel, die in den USA keiner Regulierung unterliegen, könnten den europäischen Markt erreichen und derzeit nicht durch molekulare Methoden identifiziert werden. Wie oben beschrieben hinterlassen TECCDNA, TECCRNA und TECCRNP keine Marker, die die Unterscheidung zwischen Genome Editing und konventioneller Zucht zulassen.

Grundsätzlich bedarf es im Bereich der wissenschaftlichen Risikobewertung weiterer Studien zur Präzision des Genome Editing sowie einer Technologiefolgeabschätzung der Chancen und Risiken in ökologischen und sozialen Bereichen. Außerdem beinhaltet ein Risikomanagement immer auch die Risikokommunikation mit verschiedenen StakeholderInnen und muss sich mit objektiven wie auch subjektiv empfundenen Risiken (von VerbraucherInnen) auseinandersetzen. Der bisherige gesellschaftliche Diskurs zeigt jedoch, dass die Auseinandersetzung mit dem Thema CRISPR/Cas sehr komplex und vielschichtig verläuft.

## EuGH Urteil vom Juli 2018

In der Diskussion um Potenziale und Risiken des Genome Editing wird besonders kontrovers diskutiert, ob diese Techniken den klassischen Züchtungsmethoden gleichgesetzt oder als Gentechnik eingestuft und demnach reguliert werden sollten. Sie entbrennt dabei oftmals an der Frage, wie der Begriff des GVO verstanden werden soll. Da sich natürliche Mutationen bisher nicht von Mutationen unterscheiden lassen, die durch Genome Editing herbeigeführt werden, besteht große Uneinigkeit darüber, ob der Begriff des GVO auf den Prozess zur Produktherstellung (prozessorientiert) oder ausschließlich auf das Endprodukt (ergebnisorientiert) hin definiert werden soll.

Die große Bedeutung der Regulierung liegt darin begründet, dass im Falle einer Regulierung als Gentechnik die Zukunftsfähigkeit des Genome Editing, zumindest in Europa, in Frage gestellt werden muss. Aufgrund zeitaufwändiger sowie kostenintensiver Zulassungsverfahren für GVO befürchten BefürworterInnen des Genome Editing, dass sich wirtschaftlich starke und wissenschaftlich relevante Akteure vom europäischen Kontinent zurückziehen. Die Befürchtung von GentechnikkritikerInnen hingegen ist, dass im umgekehrten Fall, d. h. bei einer Anerkennung als klassische Züchtung, das Vorsorgeprinzip verletzt wird, mit dessen Hilfe negative ökologische und gesundheitliche Auswirkungen eines neuen Produkts ggf. identifiziert werden, bevor es für den Markt zugelassen werden darf. Weiterhin würde eine erfolgreiche Vermarktung erschwert werden, da europäische VerbraucherInnen skeptisch gegenüber gentechnisch erzeugten Produkten eingestellt

<sup>1</sup> Die Genschere kann auch an anderen Stellen im Genom wirken (off-target Effekte), wenn diese die entsprechende Erkennungssequenz enthalten.

sind. Die Erfahrungen der letzten 20 Jahre aus dem Diskurs um GVO zeigen, dass einmal stigmatisierte Begriffe und Methoden von der Bevölkerung nur sehr schwer wieder akzeptiert werden.

Dass diese Frage überhaupt zur Diskussion steht, liegt daran, dass zum Zeitpunkt der Verabschiedung des Gentechnikgesetzes im Jahr 2001 die Genome Editing-Techniken noch nicht existierten. Nachdem einige europäische Länderbehörden, u. a. auch das deutsche Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL), CRISPR/Cas als klassische Züchtung klassifiziert hatten, reichte im März 2015 der linksalternative französische Bauernverband *Confédération Paysanne*, zusammen mit acht weiteren Verbänden wegen Verletzung des Vorsorgeprinzips, Klage beim *Conseil d'État* (Staatsrat, Frankreich) ein. Um zu klären ob durch Mutagenese gewonnene Organismen der GVO-Richtlinie unterliegen, fragte der *Conseil d'État* den europäischen Gerichtshof (EuGH) um Rat.

**Am 25. Juli 2018 urteilte der EuGH, dass durch Mutagenese gewonnene Organismen unter die GVO-Richtlinie 2001/18/EG des Europäischen Parlaments fallen und somit fortan an als Gentechnik zu regulieren sind. Ausgenommen hiervon sind klassische Verfahren und Methoden der Mutagenese, da diese laut dem Urteil des EuGH „seit langem als sicher gelten“ [24].**

Allerdings: Wo genau die Trennlinie zwischen neuen und alten Mutagenese-Verfahren liegt und wie fortan mit dieser Unklarheit umgegangen werden soll und kann, bleibt in der Urteilsbegründung leider unklar. Die Richter stellen mit dem Urteil dagegen klar, dass der Begriff des GVO ausschließlich prozessorientiert verstanden wird und somit die fehlende Unterscheidbarkeit von natürlichen und künstlichen Muta-

tionen innerhalb des Endprodukts keine Relevanz für die Definition besitzt. Das Urteil darf nicht als ein neues Gentechnikgesetz verstanden werden, sondern vielmehr als Versuch, die Gegenwart durch die Gesetzeslage aus dem Jahr 2001 zu erklären und einzuordnen.

## Reaktionen auf das Urteil

Durch die Gleichsetzung der Risiken klassischer Gentechnik mit denen neuer Mutagenese-Verfahren und der damit verbundenen Kennzeichnungspflicht interpretieren GentechnikkritikerInnen das Urteil als Stärkung des europäischen Vorsorgeprinzips und der Wahlfreiheit der VerbraucherInnen. Der Bund ökologische Landwirtschaft (BÖLW) und die Arbeitsgemeinschaft bäuerliche Landwirtschaft e. V. (AbL) fordern nun die Bundesregierung dazu auf, die Kennzeichnungspflicht für durch Genome Editing erzeugte Organismen und Produkte anzuwenden und somit die Wahlfreiheit der VerbraucherInnen zu gewährleisten.

**Es ist jedoch fraglich, ob derzeit eine Kennzeichnungspflicht überhaupt garantiert werden kann, da Eingriffe durch CRISPR/Cas bisher nicht von natürlichen Mutationen unterschieden werden können.**

Außerdem wird Genome Editing in anderen Teilen der Welt (z. B. in den USA) ausschließlich als Züchtung reguliert. Wie aber soll gewährleistet werden, dass alle Lebensmittelprodukte oder -zutaten, die ein Genome Editing-Verfahren durchlaufen haben, auch als solche erkennbar sind, wenn keine Veränderung nachgewiesen werden kann und keine GVO-Kennzeichnung im Herstellungsland erfolgt? Während die GentechnikkritikerInnen erfreut über das Urteil sind, sehen sich derweil viele BefürworterInnen des Genome Editing in ihrer Befürchtung bestätigt, dass sich der EuGH in sei-

ner Entscheidung von einem in der Gesellschaft bestehenden gentechnik-kritischen Dogma hat leiten lassen. Seitens der Naturwissenschaft wird dem Urteil u. a. eine „selektive Argumente-Akrobatik“ [25] unterstellt, welche klassische Züchtung privilegiert und Genome Editing stigmatisiert. Dies wird, so einige BefürworterInnen des Genome Editing, hinsichtlich eines international stark wachsenden Biotech-Marktes auch als bedeutender Wettbewerbsnachteil für den europäischen Markt interpretiert.

Das mediale Echo zum EuGH-Urteil fiel überraschend kritisch aus. In einer Zeit, die medial durch eine breite Berichterstattung über das Unkrautbekämpfungsmittel „Roundup“ (Glyphosat) geprägt war und in der die Risiken gentechnischer Anwendungen hervorgehoben werden, war eine derart kritische Resonanz zur Urteilsprechung nicht unbedingt absehbar. Im Mittelpunkt der Kritik: Die Gefahr einer Blockade von (vermeintlich) dringend benötigten Innovationen für die Landwirtschaft. Ebenso zeigte sich der Bioökonomierat (ein unabhängiges Beratergremium für die Bundesregierung) überrascht von dem Urteil der EuGH-Richter und fordert nun ein neues Gentechnikrecht, welches sich dem aktuellen Wissensstand anpasst. Der Rat spricht sich gegen eine pauschale Regulierung als Gentechnik aus; vielmehr soll jede Anwendung differenziert betrachtet werden. Die kritische Resonanz der Berichterstattung und des Bioökonomierats sind ein Indiz dafür, dass die Diskussionen um die Genome Editing-Techniken nach dem Urteil des EuGH weitergehen. Zwar betonte Emmanuelle Charpentier kürzlich in einem Interview mit der Zeit, dass dieses Urteil „CRISPR nicht aufhalten würde“ [26]. Eine konkrete Vorhersage, wie es zumindest in Europa mit CRISPR weitergehen wird, ist aber schwer zu treffen.

Der Diskurs um Anwendungen der Gentechnik ist in Deutschland seit jeher geprägt durch eine hoch emotionale Debatte zwischen den beiden

Glossar	
CRISPR/Cas	CRISPR: <i>Clustered Regularly Interspaced Short Palindromic Repeats</i> = gehäuft auftretende, mit regelmäßigen Zwischenräumen angeordnete, kurze palindromische Wiederholungen Cas: <i>Crispr associated</i> . Bakterielle Ribonukleoproteinfamilie mit Endonukleaseaktivität, die Genschere Adaptives Immunsystem von Prokaryonten gegen Viren, welches so umprogrammiert/umgebaut werden kann, dass es beliebige DNA-Sequenzen schneidet und ein Genome Editing mithilfe der zelleigenen Reparaturmechanismen von Eukaryonten (oder: Pflanzen und Tieren) ermöglicht
Endonukleasen	Gruppe von Enzymen, die Nukleinsäuren spaltet, indem eine Phosphodiesterbindung im Inneren des Stranges abgebaut wird
GVO/GMO	gentechnisch veränderter Organismus/ <i>genetically modified organism</i>
Mutagenese	Das zufällige oder gezielte Einbringen von Mutationen (hier: Punktmutationen) in das Erbgut von Lebewesen mittels chemischer Mutagene, ionisierender Strahlung oder gentechnischer Verfahren
PAM	<i>Protospacer adjacent Motif</i> , kurzes Motiv (2–6 Basen) auf der DNA, welches notwendig ist, um den Schnitt der Genschere zu induzieren
SMART-Breeding	<i>Selection with Markers and Advanced Reproductive Technologies-Breeding</i> , Züchtungsverfahren, die auf die schnelle Selektion und Vermehrung (z. B. durch Gewebekultur und Regeneration zum kompletten Organismus) von Mutationen setzen, die ohne gentechnische Methoden erzielt wurden.
Spacer	Sequenz mit ca. 20 Nukleotiden, die komplementär zur Zielsequenz sein sollte. Je nach Anwendung kann dieser Spacer ausgetauscht werden. Im ursprünglichen Abwehrmechanismus entspricht diese Sequenz einem Teil der viralen DNA und wurde in das Bakteriengenom integriert, um bei einem erneuten Angriff gewappnet zu sein.
TILLING	<i>Targeting Induced Local Lesions in Genomes</i> , Kombination aus chemischer Mutagenese und molekularbiologischem Hochdurchsatz-Screening der erzeugten Mutanten
Transgenese	Das Einbringen von artfremden Genen oder Gen-Abschnitten in das Genom eines Organismus wird als Transgenese bezeichnet. Die daraus resultierenden Organismen werden als transgen (GVO) bezeichnet.
Transkript	z. B. m-RNA, welche alle notwendigen Informationen für ein Protein enthält und bei der Proteinbiosynthese als Vorlage dient
sgRNA	<i>Single guide RNA</i> , dient der Auffindung der gewünschten Schnittstelle und führt das schneidende Cas-Protein, kann der Zielsequenz entsprechend angepasst werden
Zinkfinger-nukleasen	Proteinkomplexe aus Zinkfingermotiven (zur Erkennung von DNA-Abschnitten) und einer Endonuklease zum Schnitt der DNA

Lagern der BefürworterInnen und KritikerInnen. Zwischen einem Für und Wider bleibt kaum Raum für Konsens und konstruktiven Austausch. Durch hitzige Debatten wie bspw. über das Pflanzengift Glyphosat scheinen sich Meinungen zur Gentechnik zwischen beiden Lagern weiter verdichtet und verfestigt zu haben. Interessant zu beobachten ist im Fall von CRISPR/Cas aber, dass einheitliche Meinungsbilder bei einzelnen Akteursgruppen aufzubrechen scheinen:

- Theresia Bauer, Ministerin für Wissenschaft, Forschung und Kunst Baden-Württemberg (Bündnis 90/Die Grünen), rief

ihre ParteikollegInnen dazu auf, „die Chancen der Gentechnik nicht länger [zu] ignorieren“ [27].

- Urs Niggli, Direktor des Forschungsinstituts für Biologischen Landbau (FiBL), erregte Aufmerksamkeit, als er bereits zu einem relativ frühen Zeitpunkt CRISPR/Cas als „großes Potenzial“ [28] für die ökologische Landwirtschaft bezeichnete.

Die Hoffnung, das innovative Potenzial für den Ökolandbau zu nutzen, um ertragreiche und resistente Pflanzen zu züchten und sich somit dem Mainstream zu öffnen, stieß bei VertreterInnen der ökologischen Landwirtschaft

auf erheblichen Widerstand und Unverständnis. Wenngleich diese Aussagen vermutlich keinen grundsätzlichen Kurswechsel innerhalb der grünen Politik und der ökologischen Landwirtschaft darstellen, können sie jedoch vor dem Hintergrund der letzten 20 Jahre, in denen eher von einer „Lagerbildung“ innerhalb der Debatte um Anwendungen der Gentechnologie gesprochen werden kann, als fast schon revolutionär angesehen werden. Besonders das Urteil des EuGH und die damit verbundene kritische mediale Berichterstattung scheinen die lange Zeit bestehenden Fronten weiter aufbrechen zu lassen.

## Ausblick

Ein möglichst vorurteilsfreier gesamtgesellschaftlicher Diskurs über Potenziale und Risiken von Genome Editing-Techniken wie CRISPR/Cas ist notwendig. Dieser sollte nicht auf eine Steigerung der Akzeptanz der Öffentlichkeit für Verheißungen von technischen Innovationen fokussieren, sondern vielmehr die Förderung eines offenen, gleichberechtigten und vorurteilsfreien Diskurses über Fragen unserer zukünftigen nationalen und globalen Ernährungssicherheit zum Ziel haben. Aus den Empfehlungen des Bioökonomierats lässt sich der Ruf nach einem gesamtgesellschaftlichen Dialog ableiten, welcher sich weniger auf den klassischen Austausch zwischen Interessengruppen beschränkt, sondern vielmehr auf dialogorientierte und deliberative<sup>2</sup> Verfahren zur Steigerung der BürgerInnenbeteiligung und demokratischen Öffentlichkeit setzt [29]. Wie sich der Diskurs um Potenziale und Risiken des Genome Editing weiterentwickeln wird, bleibt abzuwarten.

<sup>2</sup> Die deliberative Demokratie möchte die Teilhabe der BürgerInnen an der Meinungs- und Entscheidungsfindung durch mehr öffentlichen Diskurs stärken.

Das Urteil des EuGH erscheint weniger als Schlusspunkt, als vielmehr der Beginn eines längerfristigen Diskurses über unseren zukünftigen Umgang mit Genome Editing.

---

**Robin Siebert<sup>1,2</sup> M. A.**  
**Dipl. troph. Inga Richter<sup>2</sup>**  
**Prof. Dr. Christian Herzig<sup>1</sup>**  
**Prof. Dr. Marc Birringer<sup>2,3</sup>**

<sup>1</sup> Universität Kassel/Witzenhausen, Fachbereich 11 Ökologische Agrarwissenschaften, Fachgebiet: Management in der internationalen Ernährungswirtschaft

<sup>2</sup> Hochschule Fulda, University of Applied Sciences, Fachbereich Oecotrophologie

<sup>3</sup> marc.birringer@oe.hs-fulda.de

---

#### Interessenkonflikt

Die AutorInnen erklären, dass kein Interessenkonflikt besteht.

---

#### Literatur

---

- Kim YG, Cha J, Chandrasegaran S (1996) Hybrid restriction enzymes. Zinc finger fusions to Fok I cleavage domain. *Proc Natl Acad Sci U.S.A.* 93: 1156–1160
- Puchta H, Fauser F (2014) Synthetic nucleases for genome engineering in plants. Prospects for a bright future. *Plant J* 78: 727–741
- Nemudryi AA, Valetdinova KR, Medvedev SP, Zakian SM (2014) TALEN and CRISPR/Cas genome editing systems. *Tools of discovery. Acta naturae* 6: 19–40
- Jinek M et al. (2012) A programmable dual-RNA-guided DNA endonuclease in adaptive bacterial immunity. *Science* 337: 816–821
- Fritsch J, Steinicke H (Hg). Chancen und Grenzen des genome editing. Stellungnahme Deutsche Akademie der Naturforscher Leopoldina; Deutsche Forschungsgemeinschaft; Deutsche Akademie der Technikwissenschaften; Union der Deutschen Akademien der Wissenschaften. Halle (Saale), (2015) URL: <http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:gbv:3:2-73788> Zugriff 23.09.18
- Alberts B. Molekularbiologie der Zelle. 6. Aufl., Wiley-VCH, Weinheim (2017)
- Zhang Y et al. (2016) Efficient and transgene-free genome editing in wheat through transient expression of CRISPR/Cas9 DNA or RNA. *Nat Commun* 7: 12617
- Yin K, Gao C, Qiu JL (2017) Progress and prospects in plant genome editing. *Nat Plants* 3: 17107
- Woo JW et al. (2015) DNA-free genome editing in plants with preassembled CRISPR-Cas9 ribonucleoproteins. *Nat Biotechnol* 33: 1162–1164
- Heß D. Biotechnologie der Pflanzen. Eine Einführung. Ulmer, Stuttgart (2001)
- Schmundt H (2018) Forscher über Gentechnik Urteil. "Als würde man Schrotflinten erlauben, aber Skalpelle verbieten". *Spiegel* vom 26.07.2018. URL: [www.spiegel.de/wissenschaft/natur/crispr-urteil-des-eugh-schrotflinten-erlauben-aber-skalpelle-verbieten-a-1220304.html](http://www.spiegel.de/wissenschaft/natur/crispr-urteil-des-eugh-schrotflinten-erlauben-aber-skalpelle-verbieten-a-1220304.html) Zugriff 12.10.18
- Friedt W (2007) „Smart Breeding“. Clevere Züchtung von heute für gesunde Sorten und Lebensmittel von morgen. *Ernährungs Umschau* 54: 108–113
- Devi EL, Devi Ch, Premabati KS et al. (2017) Marker assisted selection (MAS) towards generating stress tolerant crop plants. *Plant Gene* 11: 205–218
- Wang TL, Uauy C, Robson F et al. (2012) TILLING in extremis. *Plant Biotechnol J* 10: 761–772
- Ye X, Al-Babili S, Klöti A et al. (2000) Engineering the provitamin A (beta-carotene) biosynthetic pathway into (carotenoid-free) rice endosperm. *Science* 287: 303–305
- Wang Y, Cheng X, Shan Q et al. (2014) Simultaneous editing of three homoeoalleles in hexaploid bread wheat confers heritable resistance to powdery mildew. *Nat Biotechnol* 32: 947–951
- Svitashev S, Schwartz C, Lenderts B et al. (2016) Genome editing in maize directed by CRISPR-Cas9 ribonucleoprotein complexes. *Nat Commun* 7: 13274
- Liang Z, Chen K, Li T et al. (2017) Efficient DNA-free genome editing of bread wheat using CRISPR/Cas9 ribonucleoprotein complexes. *Nat Commun* 8: 14261
- Andersson M, Turesson H, Olsson N et al. (2018) Genome editing in potato via CRISPR-Cas9 ribonucleoprotein delivery. *Physiol Plant* [DOI: 10.1111/ppl.12731]
- Pacher M, Puchta Holger (2017) From classical mutagenesis to nuclease-based breeding – directing natural DNA repair for a natural end-product. *Plant J* 90: 819–833
- Miedaner T, Flath K (2007) Effectiveness and environmental stability of quantitative powdery mildew (*Blumeria graminis*) resistance among winter wheat cultivars. *Plant Breeding* 126: 553–558
- Kosicki M, Tomberg K, Bradley A (2018) Repair of double-strand breaks induced by CRISPR-Cas9 leads to large deletions and complex rearrangements. *Nat Biotechnol* 36: 765–771
- Weidmann AG (2018) Frontiers in CRISPR. *ACS Chem Biol* 13: 296–304
- EuGH (2018) Gerichtshof der Europäischen Union. Durch Mutagenese gewonnene Organismen sind genetisch veränderte Organismen (GVO) und unterliegen grundsätzlich den in der GVO-Richtlinie vorgesehenen Verpflichtungen. Pressemitteilung Nr. 111/18.
- Fischer L (2018) Der lange Schatten der Ideologien. *spektrum.de*, 25.07.2018. URL: [www.spektrum.de/kolumne/der-lange-schatten-der-ideologien/1580714](http://www.spektrum.de/kolumne/der-lange-schatten-der-ideologien/1580714) Zugriff 06.09.18
- Lüdemann D (2018) „Dieses Urteil wird Crispr nicht aufhalten“. In: *Zeit*, 26.07.2018. URL: [www.zeit.de/wissen/gesundheit/2018-07/emmanuelle-charpentier-crispr-genschere-gentechnik-eugh-urteil-genetik](http://www.zeit.de/wissen/gesundheit/2018-07/emmanuelle-charpentier-crispr-genschere-gentechnik-eugh-urteil-genetik) Zugriff 04.09.18
- Bauer T (2018) Umwelt-Debatte. Die Grünen dürfen die Chancen der Gentechnik nicht länger ignorieren. *Spiegel* vom 24.06.2018. URL: [www.spiegel.de/wissenschaft/natur/die-gruenen-und-die-chancen-der-gentechnik-gastbeitrag-theresia-bauer-a-1214385.html](http://www.spiegel.de/wissenschaft/natur/die-gruenen-und-die-chancen-der-gentechnik-gastbeitrag-theresia-bauer-a-1214385.html) Zugriff 03.09.18
- Maurin J (2016) Ökoforscher über neue Gentech-Methode. „CRISPR hat großes Potenzial“. *Taz* vom 06.04.2016. URL: [www.taz.de/15290509/](http://www.taz.de/15290509/) Zugriff 03.09.18
- Bioökonomierat (2018) – vorläufige Version – Genom Editing: Europa benötigt ein neues Gentechnikrecht. BÖRMEMO 07, 30.08.2018. URL: [http://biooekonomierat.de/fileadmin/Publikationen/berichte/BOER-Memo\\_Genome-Editing.pdf](http://biooekonomierat.de/fileadmin/Publikationen/berichte/BOER-Memo_Genome-Editing.pdf) Zugriff 06.09.18

DOI: 10.4455/eu.2018.046

## DGE-Arbeitstagung

# „Konzepte, Lösungen, Perspektiven – Wie entwickelt sich die Gemeinschafts- verpflegung in Zukunft?“

Nach einer gelungenen Premiere im Jahr 2017 veranstalteten die DGE und das Bundeszentrum für Ernährung (BZfE) auch in diesem Jahr gemeinsam die „Bonner Ernährungstage“. Die DGE startete mit ihrer Arbeitstagung zur Zukunft der Gemeinschaftsverpflegung vom 25.–26. September 2018, das BZfE-Forum „Ich kann. Ich will. Ich werde! – Ernährungskompetenz früh fördern, lebenslang begleiten“ schloss sich am 27. September an. Insgesamt besuchten über 500 TeilnehmerInnen die Bonner Ernährungstage.

Mehr als 16 Mio. Menschen unterschiedlichen Alters nehmen in Deutschland täglich Leistungen der Gemeinschaftsverpflegung (GV) in Anspruch – Tendenz steigend. Dafür sind neben gesellschaftlichen und demografischen Entwicklungen, die es erfordern, eine steigende Zahl älterer Menschen in bzw. durch institutionelle Einrichtungen zu verpflegen, auch das gestiegene Verpflegungsangebot in Kita und Schule verantwortlich.

„Die GV rückt seit Jahren immer mehr in den Fokus gesundheitspolitischer Diskussionen und Aktivitäten“, sagte Prof. Dr. Margit Böltz, Leiterin des DGE-Referats Gemein-

schaftsverpflegung und Qualitätssicherung, und betonte die vielfältigen positiven Einflussmöglichkeiten auf das Ernährungsverhalten aller Bevölkerungsgruppen. Gleichzeitig steht die Gemeinschaftsverpflegung unter ökonomischen Zwängen und leidet massiv unter dem Fachkräftemangel, der eine der zentralen Herausforderungen für die Zukunft ist. Die Kochausbildung ist davon besonders betroffen: Im Zeitraum von 2006 bis 2016 ist die Zahl der Auszubildenden um 56 % gesunken, wovon etwa die Hälfte die Ausbildung abbricht.

## Gesundheitsförderung durch Gemeinschaftsverpflegung

In ihrem Vortrag „Gesundheitsförderung durch Gemeinschaftsverpflegung: Im Spannungsfeld zwischen Anforderungen und Erwartungen“ stellte Prof. Arens-Azevêdo, Präsidentin der DGE, fest, dass eine Verpflegung, die die Gesundheit der Gäste erhält und fördert, ein wichtiger Baustein der Verhältnisprävention ist.

Um die Qualität der Gemeinschaftsverpflegung weiter zu verbessern, brauche es aber mehr Forschung. Die Effekte von Qualitätsstandards

## Digitale Konzepte

Die Digitalisierung findet in den Großküchen erheblich langsamer Einzug als in anderen Branchen wie dem Handel oder der Industrie, stellte Sascha Barby, RATIONAL AG, fest. Er unterstrich, dass für eine beginnende und fortschreitende Digitalisierung der Küche Küchenteam, Convenience und Equipment eine abgestimmte Einheit bilden müssen. Es sei notwendig, alle involvierten Prozesse – vom Lieferanten über Küchenplaner und Küchenbauer bis hin zum einzelnen Mitarbeiter – einzubeziehen und zu synchronisieren.

Rainer Herrmann, m2m Systems GmbH, schlug für den Start der digitalen Transformation vor, bereits vorhandene digitale Systeme wie E-Mail-Server, Online-Bestellsysteme, Warenwirtschaftssysteme usw. miteinander zu koppeln.



Für eine gelungene Digitalisierung der Küche müssen vom Lieferanten über die Küchenplanung bis hin zum einzelnen Mitarbeiter alle involviert sein, so Sascha Barby.

und Leitlinien für die Verpflegung ließen sich in Studien bislang v. a. im Hinblick auf einen höheren Gemüse- und Obstkonsum zeigen. Arens-Azevêdo betonte die Bedeutung der im Rahmen von „INFORM – Deutschlands Initiative für gesunde Ernährung und mehr Bewegung“ entwickelten DGE-Qualitätsstandards für die Verpflegung in unterschiedlichen Lebenswelten.

### **Nachhaltigkeit: Gemeinschaftsgastronomie als ernährungspolitischer Gestaltungsort**

Den zunehmenden Stellenwert der Gemeinschaftsgastronomie für die Nachhaltigkeit betonte Prof. Dr. Carola Strassner, FH Münster. Durch den Ansatz, Einfluss auf Ressourcenverwendung durch öffentliche Beschaffungsmaßnahmen auszuüben, sei die Gemeinschaftsgastronomie zukünftig möglicherweise der wichtigste oder sogar einzige ernährungspolitische Gestaltungsort, so die Professorin für Nachhaltige Ernährungssysteme.

Auch Dr. Toni Meier, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, hob hervor, dass gastronomische Einrichtungen bedingt durch Einkauf und Weiterverarbeitung großer Warenmengen eine entschei-

dende Rolle bei der Identifizierung von gesundheitlichen, ökologischen und wirtschaftlichen Optimierungspotenzialen spielen.

Prof. Dr. Nina Langen, Institut für Berufliche Bildung und Arbeitslehre an der TU Berlin, stellte das NAHGAST-Projekt vor. Sie ging u. a. darauf ein, welche Möglichkeiten es gibt, nachhaltigeres Essensverhalten der Gäste zu fördern. Interessantes Fazit einer Kundenbefragung im Rahmen von NAHGAST war, dass die Kunden bei der Entscheidung für eine nachhaltige Speise das Nudging (Anschubsen) gegenüber Informationen präferieren.

Hannes Braun, MEIKO GREEN Waste Solutions GmbH, Offenburg wies darauf hin, dass sich die gesamte Prozesskette der Speiseresteentsorgung deutlich optimieren lässt. Er stellte Speisereste-Anlagen vor, die individuelle Lösungen ermöglichen, um Küchenabfälle und Speisereste als Rohstoff in den Wertungskreislauf einzubringen.

### **Fachkräftemangel: neue Ausbildungskonzepte und Weiterbildungsmöglichkeiten**

Prof. Dr. Stephanie Hagspühl, Hochschule Fulda, zeigte den Fachkräftemangel anhand von alarmierenden

Zahlen am Beispiel der KöchInnen auf: „Von 100 Auszubildenden bleiben am Ende 18 fertige Köche in der Branche – Tendenz abnehmend.“

Sie schlägt vor, dem Personalmangel auf mehreren Ebenen zu begegnen: Angefangen bei den Ausbildungsinhalten und organisatorischen Rahmenbedingungen im Betrieb bis hin zur Umsetzung von Maßnahmen, um das Personal im Betrieb zu halten.

Wie Fachkräfte gewonnen und qualifiziert werden können, diskutierten Egmont Merté, Leiter Gastronomie Allianz Deutschland AG, und Renate Windisch, Werkstätten für Menschen mit Behinderung gGmbH, im Expertentalk. Die Kochausbildung beruhe auf den Erkenntnissen der 90er Jahre und davor, so Merté. Beide halten es für unerlässlich, innovative Ausbildungskonzepte und Weiterbildung anzubieten und Perspektiven aufzuzeigen, um insbesondere den Kochberuf attraktiver zu machen.

### **Ausblick**

Im Anschluss an die Fachvorträge wagten Prof. Ulrike Arens-Azevêdo, Prof. Dr. Carola Strassner, Prof. Dr. Stefanie Hagspühl und Rainer Herrmann in einer Diskussionsrunde einen „Blick in die Zukunft“. Sie waren sich einig, dass die Wertschätzung für das Essen in Zukunft nicht verloren gehen darf. Es sei wichtig, die Herausforderungen wie Digitalisierung und Nachhaltigkeit anzugehen und sich auf den Weg zu begeben, selbst wenn man zunächst nur klein beginnen könne.

→ [www.dge.de/va/tagungen](http://www.dge.de/va/tagungen)



**Gastronomie hat viel zu bieten, sind sich Egmont Merté und Renate Windisch einig: Flexible Arbeitszeiten, abwechslungsreicher Job, Möglichkeiten im Ausland zu arbeiten. Es brauche allerdings innovative Ausbildungskonzepte.**

## 11. EFAD Conference 2018 in Rotterdam

# 40 Jahre EFAD: „Let's make the difference“

Die Erfolgsgeschichte des europäischen Dachverbandes der Diätassistentenverbände (EFAD) ist enorm: Seit seiner Gründung im Jahr 1978 unter Mitwirkung des VDD gehören inzwischen 33 Diätassistentenverbände aus 29 Ländern und 38 Universitäten zu seinen Mitgliedern. EFAD verfügt über 10 europäische Spezialisten-Netzwerke. Ein Erfolg jahrelanger Bemühungen: EFAD wurde als *WHO non-State actor* akkreditiert. Das heißt, dass EFAD zu allen WHO-Treffen der Europäischen Region bzgl. Ernährung geladen wird und dort Stellungnahmen platzieren kann. Dies ersetzt keinesfalls politische Arbeit und Vernetzung mit Interessensvertretern auf nationaler Ebene, sondern baut darauf auf und gibt uns DiätassistentInnen sogar über die EU-Ebene hinaus eine Stimme.

### Neue EC-Mitglieder

Seit 40 Jahren treffen sich die Delegierten der Mitgliedsverbände zum jährlichen *General Meeting*. So auch in diesem Jahr: Im September wurden viele Themen abgestimmt, Papiere wie die Kompetenzstandards verabschiedet und Strategien für die Zukunft diskutiert. Dieses Jahr wurden neue Mitglieder in das *Executive Committee* – den EFAD-Vorstand – gewählt.

Wir gratulieren der neuen Präsidentin Annemieke v. Ginkel-Res (Niederlande), dem neuen Vizepräsidenten Gregoris Risvas (Griechenland) sowie den beiden neuen Vorstandsmitgliedern Dr. Daniel Buchholz (für den

### VDD-Aktive

Unsere VDD-Aktiven waren stark in die Konferenz involviert, hielten selbst Sessions und trafen sich mit ihren Arbeitsgruppen. Für den VDD nahmen teil:

- Dr. Daniel Buchholz (*Voting Delegate* und neu im *Executive Committee*)
- Nicole Erickson (*ESDN Oncology*)
- Uta Köpcke (Präsidentin VDD, ELLLC)
- Ursula Lukas (EFAD-Verantwortliche für ENDietS)
- Marleen Meteling-Eeken (Koordination „Internationale Klassifikation der Funktionsfähigkeit, Behinderung und Gesundheit für den Bereich Diätetik“ [ICF-Diätetik])
- Manuela Thul (Schatzmeisterin EFAD)

VDD) und Sissi Stove Lorentzen (für den norwegischen Verband der klinischen Diätassistenten). Manuela Thul verbleibt für ein weiteres Jahr für den VDD im Amt des Schatzmeisters.

Seit einigen Jahren ist das ENDietS Students Programm (*European Network of Dietetic Students*) am Vortag der eigentlichen Konferenz ein wichtiger Termin für StudentInnen, nicht nur aus ganz Europa. So nahmen diesmal 78 StudentInnen teil, darunter z. B. aus Belgien, Deutschland (Düsseldorf, Fulda, Mainz, Neubrandenburg), den Niederlanden, Finnland, Griechenland, Kroatien, Österreich, Polen, Rumänien, Schweden, Südafrika, Türkei und dem Vereinigten Königreich Großbritannien.



Auch in diesem Jahr war eine Assessmentstraße, u. a. zur Messung des Ruheenergieumsatzes und der Körperzusammensetzung, rege frequentiert.

### „Positive Gesundheit“

Die Konferenz wächst jährlich weiter: 450 KollegInnen aus ganz Europa hatten die Qual der Wahl zwischen zahlreichen spannenden Sessions. Als erste geladene Sprecherin der *Plenary Opening Session* erörterte Dr. Machteld Huber (*Institute for Positive*

Health, Utrecht) ihr sehr interessantes Konzept der positiven Gesundheit. In diesem Konzept – eingeführt in den Niederlanden im Jahr 2012 – wird Gesundheit nicht mehr als die Ab- oder Anwesenheit von Krankheit gesehen, sondern als die Fähigkeit von Menschen mit physischen, emotionalen und sozialen Herausforderungen umzugehen und dabei so viel wie möglich die eigene Regie zu führen. Gesundheit ist nicht länger nur die Domäne von Gesundheitsfachkräften, sondern von allen Menschen selbst. Es geht um die Fähigkeit, mit geänderten Umständen umgehen zu können. Dieses neue Gesundheitskonzept bietet damit eine Alternative zur WHO-Definition von Gesundheit aus dem Jahr 1948. Viele interessante Sessions schlossen sich an, Themenschwerpunkte waren Gesundheits- bzw. Ernährungsökonomie und Kosten-Effektivität, aber auch klassische Diätetik und die Ernährung in bestimmten Lebensabschnitten.

## Gesund alt werden

Besonders die Session „*Nutrition makes the difference in healthy ageing*“, u. a. mit den Professoren Crutz-Jentoft (Spanien) und Visser (Niederlande), war gut besucht. Anhand vieler Studiendaten wurde nachgewiesen, dass speziell in der Geriatrie die Proteinzufuhr und der Proteinstoffwechsel eine große Rolle spielen in der Entstehung von (Prä-)Sarkopenie und (Prä-)Frailty (= Gebrechlichkeit) und deren Reversibilität.

## Onkologie, Übergewicht, Diabetes und kardiovaskuläre Erkrankungen

Die „Hot Topics“ zu den Themenschwerpunkten Onkologie, Übergewicht und Diabetes sowie kardiovaskuläre Erkrankungen stellten jeweils aktuelle Studien und Projekte vor:  
Onkologie bspw. begann mit einem Vortrag von der *European Cancer Pa-*

*tient Coalition*. In deren Auftrag präsentierte Isabella Manneh die Daten aus einer aktuellen Umfrage von 907 Patienten in 10 europäischen Ländern. Diese zeigten einen großen unerfüllten Bedarf des Patienten hinsichtlich Ernährung und Zugang zur Ernährungsinformation. Nicole Erickson (VDD) unterstrich diese Informationslücke mit konkreten Vorschlägen, wie DiätassistentInnen diesen Informationsbedarf gezielter erfüllen können. Danach zeigte Paula Ravasco interessante Daten über die Zusammenhänge zwischen Immunsystem, Mikrobiom und Ernährung und schlug vor, Forschung in interdisziplinären Settings zu betreiben, um die Bedeutung der Ernährung in der Onkologie für die Politik stärker belegen zu können. Sehr gut angenommen wurde das Format „*Meet the Expert*“. Hierbei standen die Referenten der Vormittagsveranstaltungen zu jeweils 10-minütigen Diskussionen am runden Tisch zur Verfügung.

### Zusammenfassungen einiger Vorträge:

→ <http://efadconference.com>



## Kellogg's Dietetics Research Award

Wie bereits in den letzten Jahren wurde auch in diesem Jahr der *Kellogg's Dietetics Research Award* für herausragende Studien Diätetik-Studierender verliehen. In diesem Jahr ging der Preis zum ersten Mal nach Deutschland: an Ulrike Vienenkötter, die an der Hochschule Neubrandenburg Diätetik studiert. Ulrike Vienenkötter arbeitete im Rahmen ihrer Bachelorarbeit am Thema „*Body composition, nutrition status and hand grip strength of people with mental disabilities in Northern Germany*“ und erhielt dafür den mit 500 € dotierten Preis. Wir gratulieren recht herzlich!

## Save the Date

Die nächste EFAD Konferenz wird vom **11.–12.10.2019 in Berlin** stattfinden. Zahlreiche spannende Sessions mit dem Neuesten aus Forschung und Praxis, dazu inspirierender Austausch mit den KollegInnen aus den Nachbarländern und ganz Europa warten auf Sie!

Das Studierendenprogramm wird wieder am Vortag, dem 10.10.2019 stattfinden. Dazu sind alle DiätschülerInnen und Studierende der Diätetik herzlich eingeladen.

Auch in Berlin wird die Konferenzsprache Englisch sein.

## Jetzt bewerben für den OECOTROPHICA-Preis 2019

Die Frist läuft: Noch bis zum 31. Januar 2019 können sich Studierende und AbsolventInnen der Studiengänge Oecotrophologie, Ernährungs-, Lebensmittel- und Haushaltswissenschaften mit ihren Abschlussarbeiten aus den Jahren 2017 und 2018 für den OECOTROPHICA-Preis 2019 des Berufsverbandes Oecotrophologie e. V. (VDOE) bewerben. Angenommen werden wissenschaftliche Arbeiten aus den Bereichen Ernährungsverhaltens-/Konsumforschung und Humanernährung.

Die Kuratoriumsmitglieder des vergangenen Jahres stehen auch 2019 wieder für die Beurteilung der Arbeiten zur Verfügung.

### Kuratorium Humanernährung:

Prof. Dr. Heiner Boeing  
*(Universität Potsdam)*  
 Prof. Dr. Helmut Heseke  
*(Universität Paderborn)*  
 Prof. Dr. Ute Nöthlings  
*(Rheinische Friedrich-Wilhelms  
 Universität)*  
 Dr. Angela Kohl *(BLL Berlin)*

### Kuratorium Ernährungsverhaltens- und Konsumforschung:

Prof. Dr. Christel Rademacher  
*(Hochschule Niederrhein)*  
 PD Dr. Thomas Ellrott  
*(Georg-August-Universität Göttingen)*  
 Prof. Dr. Christine Brombach  
*(Zürcher Hochschule für angewandte  
 Wissenschaft)*  
 Susanne Langguth *(BLL Berlin)*

„Wir möchten auch in diesem Jahr wieder junge Kollegen ermutigen, sich zu bewerben. Die Preis-

träger der letzten Jahre berichten vielfach, dass der Preis für ihre Karriere sehr förderlich war,“ so Dr. Andrea Lambeck, VDOE-Geschäftsführerin

### Ausschreibungsunterlagen und Bewerbungsformular:

→ [www.vdoe.de/oecotrophica-preis.html](http://www.vdoe.de/oecotrophica-preis.html)

### Preisgeld

Für jeden Bereich bewertet ein wissenschaftliches Kuratorium die Bewerbungen und einigt sich auf die Gewinner. Die beste Master-Arbeit wird mit je 750 € prämiert und für die jeweils beste Doktorarbeit werden 1 750 € vergeben. Stifter des OECOTROPHICA-Preises ist der Bund für Lebensmittelrecht und Lebensmittelkunde e. V. (BLL), Berlin.

Neu beim VDOE

## Arbeitskreis Onkologie

VDOE-Experten aus Klinik, Wissenschaft und dem ambulanten Bereich bilden seit Ende September den VDOE-Arbeitskreis Onkologie. Sie bündeln fachliches, methodisches und didaktisches Wissen.



v. l. n. r.: Ingeborg Rötzer, Sylvia Becker-Pröbstel, Monika Bischoff, Christine Reudelsterz, Dr. Melanie Ferschke und Britta Otto (nicht abgebildet: Dr. Angela Jordan, Dr. Gabriele Geurtzen)

Zielsetzungen des neuen VDOE-Arbeitskreises sind:

- die Sicherung qualifizierter Ernährungstherapie onkologischer Patienten
- eine standardisierte Qualitätssicherung der qualifizierten Ernährungsberatung und -therapie im stationären und ambulanten Bereich
- eine feste Verankerung von Oecotrophologen und Ernährungstherapeuten in jedem Krebszentrum analog zu den Psychologen und onkologischen Fachkrankenschwestern

Aus dem klinischen Bereich wirken im VDOE-Arbeitskreis Onkologie mit:

- Ingeborg Rötzer
- Dr. Melanie Ferschke

Aus der Wissenschaft:

- Dr. Angela Jordan
- Christine Reudelsterz

Aus dem ambulanten Bereich:

- Britta Otto
- Dr. Gabriele Geurtzen
- Sylvia Becker-Pröbstel

Zudem ergänzt Monika Bischoff vom VDOE-Vorstand den Arbeitskreis.



Die **Deutsche Gesellschaft für Ernährung e.V.** ist eine unabhängige staatlich geförderte Institution, die auf dem Gebiet der Ernährungswissenschaft und -aufklärung tätig ist.

Zum nächstmöglichen Termin wird in Vollzeit am Standort Bonn gesucht:

## Leiter/in des Referats Wissenschaft

Im Referat Wissenschaft werden die im 4-Jahres-Rhythmus erscheinenden Ernährungsberichte der DGE betreut, die im Auftrag der Bundesregierung herausgegeben werden. Zudem koordiniert es die Erstellung der Empfehlungen bzw. Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr, begleitet die DGE-Arbeitsgruppe „Evidenzbasierte Leitlinien“ und erarbeitet wissenschaftliche Stellungnahmen zu aktuellen Themen. Durch den engen Kontakt mit Forschungseinrichtungen und Universitäten ist der Bereich Wissenschaft Ansprechpartner bei der Planung von wissenschaftlichen Veranstaltungen und Projekten.

Ihr zukünftiges Aufgabengebiet umfasst die Leitung, Organisation und Koordination der Aufgaben und die Führung der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter des Referats Wissenschaft, die verantwortliche Konzeption und Erarbeitung von wissenschaftlichen Veröffentlichungen, Medien

und Veranstaltungen. Zudem erwartet Sie die Zusammenarbeit mit und Koordination von Arbeitsgruppen, Redaktionelle Aufgaben, Planung und Überwachung des Bereichs-Haushaltes mit Budgetverantwortung, Vertretung der DGE in Gremien und Ausschüssen sowie Vortragstätigkeit und Öffentlichkeitsarbeit.

Sie verfügen über einen wissenschaftlichen Hochschulabschluss im Bereich Oecotrophologie, Ernährungswissenschaften oder Ernährungsmedizin mit einer herausragenden oder exzellenten Promotion in einer ernährungswissenschaftlichen oder ernährungsmedizinischen Disziplin. Zusätzlich können Sie wissenschaftliche Leistungen durch Publikationen in einschlägigen Fachzeitschriften nachweisen. Fachkenntnisse in der Erarbeitung evidenzbasierter wissenschaftlicher Werke und der Erstellung systematischer Reviews im Ernährungsbereich, Erfahrung in Personalführung,

Projektmanagement und Redaktion setzen wir voraus sowie auch sichere Englischkenntnisse und gute Ausdrucksfähigkeit in Deutsch und Englisch. Belastbarkeit, selbstständiges, zuverlässiges und eigenverantwortliches Arbeiten im Team ist für Sie selbstverständlich.

Die Einstellung erfolgt nach den Bestimmungen des Tarifvertrags für den öffentlichen Dienst (TVöD) in der Entgeltgruppe 15, zusätzliche Sozialleistungen und eine besonders verantwortungsvolle Aufgabe mit einem hohen Maß an Gestaltungsmöglichkeiten in einem Team von engagierten Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern. Bei der Entscheidung über die Besetzung werden die Belange schwerbehinderter Menschen entsprechend den Bestimmungen des SGB IX sowie das Ziel der Gleichstellung von Frauen und Männern gemäß den Vorschriften des BGlG berücksichtigt.

Bitte richten Sie Ihre vollständige Bewerbung **bis zum 15. Dezember 2018** an:

### Deutsche Gesellschaft für Ernährung e. V.

Dr. Kiran Virmani  
Godesberger Allee 18  
53175 Bonn

Gerne können Sie Ihre Bewerbung in elektronischer Form (in einer PDF-Datei) mit dem Betreff „Referat Wissenschaft“ an [bewerbung@dge.de](mailto:bewerbung@dge.de) senden.

Eine Verarbeitung der Daten erfolgt nur für den Bewerbungszweck. Es gelten im Übrigen unsere Datenschutzhinweise. Bitte beachten Sie, dass Ihre Bewerbungsunterlagen derzeit noch nicht verschlüsselt übertragen werden können.

Rückfragen inhaltlicher Art richten Sie bitte an Frau Dr. Virmani unter 0228/3776-610 bzw. per E-Mail an [virmani@dge.de](mailto:virmani@dge.de) und organisatorischer Art an Frau Kotterba unter 0228/3776-719 bzw. per E-Mail an [kotterba@dge.de](mailto:kotterba@dge.de).

**ERNÄHRUNGS UMSCHAU**  
FORSCHUNG & PRAXIS  
**TAGUNGEN**

**Wir danken unseren Ausstellern für Ihre Unterstützung!**

The POWER of PISTACHIOS  
**PROTEIN B-VITAMINE GESUNDE FETTE UND AUCH NOCH LECKER**  
© 2018 American Pistachio Growers  
AMERICAN QUALITY PISTACHIOS California Grown AmericanPistachios.de

**2ab-Weizen**  
Die verträgliche Alternative bei Reizdarmsyndrom und Weizensensitivität  
- 100% Urweizen  
- Weniger FODMAP  
- Ohne D-Gluten  
- Quelle für Selen  
Infos und Shop-Finder unter [www.2ab-weizen.de](http://www.2ab-weizen.de)  
Fachkräfte-Info unter „Health Professionals!“  
Selen trägt zu einer normalen Funktion des Immunsystems bei. Nicht geeignet bei Zöliakie und Weizenallergie.

**Seminare für Ernährungsfachkräfte**  
Jetzt anmelden und Frühbucherrabatt von **50 Euro** sichern.  
Ausbildungsstart: April 2019  
Infos unter [www.systeme.de](http://www.systeme.de)  
**Systeme®**  
by isogm  
einfach. anders. gut beraten.

**3 PAULY**  
**GUTEN MORGEN!**  
**NEU!**  
Starten Sie in den Morgen mit dem neuen cremigen Bio-Porridge aus Tefflocken und glutenfreien Haferflocken.  
OATS-061  
Vegan



**alpro**  
*enjoy plant power*

**Exklusiv für Fachkräfte:  
Ihre Wissensplattform zum Thema  
pflanzenbetonte Ernährung.**

- Beratungsmaterial
- Aktuelle News und Studien
- Produktinfos und Rezepte

Jetzt kostenlos anmelden auf [www.alpro.com/healthprofessional](http://www.alpro.com/healthprofessional)

[www.dr-ambrosius.de](http://www.dr-ambrosius.de)



**Bewerben  
Sie sich  
jetzt!**

**Die Ernährungsberater**  
von DR. AMBROSIUS®

GKV-zertifiziert  
**UGB-AKADEMIE**

Verband für  
Unabhängige  
Gesundheitsberatung e.V.  
- Deutschland -

**UGB**

[www.ugb.de](http://www.ugb.de)



Fortbildung 2019

**Schärfen Sie  
Ihr Profil**



**Bundezentrum  
für Ernährung**

[www.bzfe.de](http://www.bzfe.de)

Das Kompetenz- und  
Kommunikationszentrum  
für Ernährungsfragen  
in Deutschland.

**[tsølia'ki:]**

**Die DZG:  
Der kompetente Ansprechpartner für  
Betroffene und Fachkräfte.**

Weitere Informationen unter: [www.dzg-online.de/  
informationen-fr-ernhrungsfachkrfte.972.0.html](http://www.dzg-online.de/informationen-fr-ernhrungsfachkrfte.972.0.html)

**ERNÄHRUNGS  
FORSCHUNG  
& PRAXIS UMSCHAU**

**TAGUNGEN**

**Jetzt schon vormerken:  
25. Oktober 2019**

# Fußläufig – oder: blühende (Stadt-)Landschaften

Auf dem 2. Deutschen Fußverkehrskongress am 11. und 12. Oktober 2018 in Berlin hat das Umweltbundesamt (UBA) eine bundesweite Fußverkehrsstrategie<sup>1</sup> vorgestellt. Luftreinhaltung und mehr körperliche Aktivität, aber auch das „soziale Miteinander“ sollen damit unterstützt werden.

Die Vision: Mehr Menschen legen mehr Wege zu Fuß zurück, der Fußverkehr wird sicherer und barrierefrei. Lange Umwege zugunsten des Autoverkehrs, Unter- und Überführungen sollen v. a. im Städtebau der Zukunft einer fußgängerfreundlichen Gestaltung – ergänzt durch das nötige Maß an Öffis<sup>2</sup> weichen. Für 2030 wird eine Steigerung des Fußverkehrsanteils an den Wegen der Deutschen um die Hälfte angestrebt: von derzeit durchschnittlich 27% in Kernstädten auf 41% und von durchschnittlich 23% in ländlichen Kreisen auf 35%. Das UBA sieht in der menschlichen Mobilität ein „Querschnittsthema“ und eine „interministerielle Aufgabe vieler Ressorts“.

Hier sollten wir uns als Ernährungsexperten einbringen, damit sich die Fußverkehrsstrategie nicht auf Fußgängerzonen und verkehrsberuhigte Spielstraßen reduziert. Wir könnten die UBA-Visionäre doch mit weiteren Ideen unterstützen:

- Urban-Gardening-Projekte entlang der Gehwege: Auf dem Weg von der Wohnung zur Schule füllt sich die (wiederverwendbare) Brotdose mit Tomaten und Rucola zum Pausenfrühstück.
- Rent a rake – die Mittagspause kann mithilfe der überall verfügbaren Leih-Hacken und -Rechen zu einer bewegten und ertragssteigernden Pause umgestaltet werden.
- Brausen statt sausen: Die Bewässerung des Stadtgrüns erledigen die Fußgänger dank Leihkannen und allgegenwärtiger Zapfstellen in einem Bruchteil der Zeit, die sonst für die Parkplatzsuche draufgeht. Für drei Kannenfüllungen gibt es Cashback-Punkte beim nächsten Einkauf.
- Obstbäume statt Ziergehölze: Im Spätsommer und Herbst können sich

– zumindest großgewachsene – Mitbürger Obst von Alleebäumen pflücken. Für Kleinere gibt es Beerenobst. Per Smartphone wird den persönlichen Vorlieben und der Saison entsprechend z. B. der Kirsch-, Apfel- oder der Birnenweg vorgeschlagen (Allergienhinweise inklusive).

Ich bin zwar skeptisch, dass das UBA mit seinen Plänen „interministerielle“ Unterstützung findet, solange z. B. das Verkehrsministerium offensichtlich als Autoministerium (und nicht als Mobilitätsministerium) agiert. Aber wenn Sie weitere gute Ideen haben, können Sie diese ja gerne an das UBA weiterleiten! Jede Unterstützung zählt. Also, guten Fußweg!

Ihr  
Udo Maid-Kohnert

<sup>1</sup> [www.umweltbundesamt.de/presse/pressemitteilungen/fussverkehr-staerken-umweltschonen-staedte](http://www.umweltbundesamt.de/presse/pressemitteilungen/fussverkehr-staerken-umweltschonen-staedte) Zugriff 18.10.18  
<sup>2</sup> Öffentlicher Nahverkehr

## Vorschau | Lesen Sie in der nächsten Ernährungs Umschau:

Gelegentlich ändern sich unsere Pläne. Daher kann es sein, dass Beiträge doch später erscheinen als hier gezeigt.



### Onkologie Mangelernährung bekämpfen

Mangelernährung wird bei PatientInnen mit Krebserkrankungen zu selten erkannt und therapiert. In einer Übersicht erläutern Prof. Jutta Hübner et al. Ursachen und Folgen der Mangelernährung bei Tumoren; vorhandene Schnittstellenprobleme in der Betreuung mangelernährter PatientInnen werden ergänzend aus Sicht der Ernährungstherapeutin diskutiert.



### Ernährungsmedizin Reizdarm: Pathogenese und Diagnostik

Ca. 12% der Deutschen leiden unter Reizdarm – einem Syndrom, welches ganz unterschiedliche Schmerzen und Beschwerden im Darmbereich verursachen kann. Über die Ursachen wurde lange spekuliert, der Beitrag stellt neue Erkenntnisse u. a. zur Verbindung von Darm und Gehirn und der Bedeutung der Mikrobiota vor und erläutert die schwierige Diagnostik.



### Geschmack Umami

Herzhaft, fleischig, würzig – diese Geschmacksrichtung bezeichnet der Begriff umami. Viele Lebensmittel sind von Natur aus reich an umami-Geschmacksstoffen; industriell gefertigten Produkten wird „umami“ oftmals durch Geschmacksverstärker zugefügt. Im Beitrag werden die „umami-Mechanismen“ vorgestellt, Vor- und Nachteile sowie Einsatzmöglichkeiten für die Beratungspraxis diskutiert.

# Ernährungspraxis & Diätetik

Dieses Dokument ist urheberrechtlich geschützt!  
Nutzung, Verbreitung und Weitergabe (auch auszugsweise) in allen  
Medienformen nur mit ausdrücklicher Genehmigung der Umschau  
Zeitschriftenverlag GmbH, Wiesbaden.

Supplement der ERNÄHRUNGS UMSCHAU

11/2018



## ■ Kürbis

*Katharina A. Goerg*

## ■ Ernährungstherapie bei Hypercholesterinämie

*Ulrike Och*

© Fotokris/Stock/Getty Images Plus

## Kürbis

*Katharina A. Goerg*

Kürbisse sind im Herbst allgegenwärtig: als cremige Kürbissuppe, farbenfrohe Dekoration oder gruselige *Jack-o-Lantern* an Halloween. Vielfältig einsetzbar bestimmt die schmackhafte und nährstoffreiche Panzerbeere die kalte Jahreszeit. Der Beitrag beschreibt die Inhaltsstoffe, Lagerung und Zubereitung für die hier beliebten Kürbissorten Hokkaido, Butternut und Co. und geht auf Einsatzmöglichkeiten in der Gemeinschaftsverpflegung ein.

## Herkunft und Einteilung

Botanisch gesehen sind Kürbisse Beeren und gehören zum Fruchtgemüse. Sie werden – wie Melonen und Gurken auch – der Familie der *Cucurbitaceae* zugeordnet [1]. Vermutet wird ihr Ursprung in den tropischen Regionen Amerikas. Ungefähr ab dem 16. Jahrhundert wurden Kürbisse u. a. auch auf unserem Kontinent kultiviert. Heute werden sie auf europäischer Ebene v. a. in der Ukraine, Spanien und Italien angebaut, darüber hinaus auch in China, Indien und Russland [2].

Kürbispflanzen liefern die mitunter größten Früchte überhaupt [1]. Diese sind in Form und Farbe vielfältig: von oval bis rund, abgeflacht oder kugelförmig, gerippt, glatt oder warzig, in blassen beigen oder weißgrauen Tönen bis hin zu leuchtendem Orange, Rot, Gelb oder Grün, ein- oder mehrfarbig sowie teilweise gemustert [2]. Für die etwa 850 bekannten Arten existieren verschiedene Unterteilungen, je nach Saisonalität oder Verwendung; bspw. unterscheidet man Sommer- von Winterkürbissen [2]:

- **Sommerkürbisse** haben in der warmen Jahreszeit, etwa ab Juli, Saison. Sie werden meist noch unreif geerntet und bald verzehrt. Ihr Fruchtfleisch ist fest, ihre Schale weich und in vielen Fällen genießbar. Typische Vertreter sind die Zucchini und der Spagetti-Kürbis [2, 3].
- **Winterkürbisse** werden im Herbst, je nach Sorte etwa ab August, bis zum Frost geerntet und sind länger

haltbar. Sie haben ein eher faseriges Fruchtfleisch und eine feste Schale, die i. d. R. nicht mit verzehrt wird. Zu ihnen zählen z. B. der Butternut, Hokkaido und Muscade de Provence (auch bekannt als Muskat-Kürbis) [2, 3].

Für den Alltag ist ebenfalls folgende Kategorisierung üblich [2]:

- **Speisekürbis** (zur Zubereitung verschiedener Gerichte)
- **Ölkürbis** (die Samen liefern das hochwertige Kürbiskernöl)
- **Zierkürbis** (zur Dekoration, aber nicht zum Verzehr geeignet)

Zu den bei uns beliebten Speisekürbissen gehören [2]:

- **Garten-Kürbis** (*Cucurbita pepo*). Zu diesem zählen u. a. die Sorten Spagetti-Kürbis und die Zucchini sowie Rondini, Crookneck und Acron (Eichelkürbis).
- **Riesen-Kürbis** (*Cucurbita maxima*). Er macht seinem Namen alle Ehre, da er über 50 kg wiegen kann. Hierzu gehört u. a. der Hokkaido, aber auch Hubbard-Kürbisse und der Gelbe und Rote Zentner.
- **Moschus-Kürbis** (*Cucurbita moschata*). Sein Fruchtfleisch strömt ein mildes Moschusaroma aus. Beliebte Sorten sind bspw. der Butternut und Muscade de Provence sowie der Schlangenkürbis.

## Inhaltsstoffe

Sämtlichen Kürbissen ist gemein, dass sie einen relativ hohen Wasseranteil

und nur wenig Energie enthalten. Proteine, Ballaststoffe, Carotinoide und Kalium gehören zu den hervorzuhebenden Inhaltsstoffen [2]. ♦ Tabelle 1 liefert einen Überblick über ausgewählte Nährstoffgehalte fünf beliebter Speisekürbisse.

## Hokkaido

Hokkaido (auch Roter Hokkaido oder Uchiki Kuri genannt) hat ab September Saison [6, 9]. Die japanischen Kürbisse wiegen im Schnitt 1–1,5 kg, sind kugelförmig mit feinen Rippen und erinnern in ihrer Form an große Zwiebeln [9].

Ihre Schale ist intensiv orange und kann im Gegensatz zu den meisten anderen Winterkürbissen nach dem Kochen mitverzehrt werden [6]. Das Fruchtfleisch ist fest, orange und erinnert geschmacklich an Kastanien oder Maronen [9]. Hokkaido-Kürbisse werden oft in Scheiben gebacken oder gefüllt verzehrt, sind aber grundsätzlich in den verschiedensten Gerichten einsetzbar.

## Butternut

Butternut-Kürbisse (Butternuss, Birnenkürbis) gehören zu den sogenannten Moschus-Kürbissen und werden etwa ab Juli bis Oktober geerntet. Sie wiegen ca. 1–2 kg und erinnern in ihrer Form an große Birnen [10, 11]. Sie haben eine blass beige, dünne Schale und leuchtend oranges Fruchtfleisch von cremiger Konsistenz. Der Geschmack gilt als mild

	Spagetti-Kürbis [4]	Butternut [5]	Hokkaido [6]	Muscade de Provence [6]	Zucchini [7]	Kürbiskerne [8]
Energie kcal	31	45	67	19	17	567
Protein g	0,6	1	1,7	0,3	1,2	30
Fett g	0,6	0,1	0,5	0,02	0,3	46,7
Kohlenhydrate g	6,9	11,7	13,6	4,1	3,1	20
Ballaststoffe g	1,5	2	2,4	1,3	1	10
Vitamin C mg	2,1	21	30	4	17,9	k. A.
β-Carotin mg	0,04	3,2	3,7	2,4	0,06	k. A.
Vitamin E mg	0,1	1,4	k. A.	k. A.	0,1	k. A.
Kalium mg	108	352	490	170	261	k. A.

Tab. 1: Nährstoffgehalte ausgewählter Kürbisse und Kürbiskerne (bezogen auf 100 g essbaren Anteil)

k. A. = keine Angabe

aromatisch, eher süßlich und etwas nussig. Butternut wird oft ausgehöhlt und gefüllt serviert oder weiterverarbeitet zu Suppen, Marmeladen und Kuchen [2, 10].

### Spagetti-Kürbis

Dieser etwa 1,5 kg schwere Kürbis wird im September und Oktober geerntet [12]. Er erinnert optisch grob an eine Honigmelone, die Schale ist gelblich, glatt, seine Form länglich-oval.

Die besondere, namensgebende Eigenschaft ist seine Konsistenz: Das Fruchtfleisch ist zubereitet sehr faserig, sodass es typischerweise als „Pasta“ serviert wird [10].

### Muscade de Provence

Von September bis Oktober hat dieser große Vertreter der Moschuskürbisse Saison. Er wird 5–10 kg schwer, hat eine grün bis orange Schale mit deutlich ausgeprägten Rippen und eine runde, abgeflachte Form [6, 13].

Sein Fruchtfleisch ist intensiv orange, fest, schmeckt aromatisch und verströmt einen leichten Moschusduft [2, 13] – ein klassischer Kürbis für Eintöpfe und Aufläufe.

### Zucchini

Zucchini sind die bekanntesten Vertreter der Sommerkürbisse mit beginnender Saison im Juli. Sie erinnern in ihrer Form und Größe optisch an die verwandten Gurken und werden bei einer Länge von 15–25 cm geerntet [14]. Die dunkelgrüne Schale ist weich und genießbar, das Fruchtfleisch hellgrün und von leicht nussigem, delikatem Aroma [2]. Zucchini ist sowohl roh als auch kurz gegrillt, gefüllt, überbacken oder als Bestandteil von Aufläufen vielseitig einsetzbar.

### Lagerung und Zubereitung

Kürbisse von guter Qualität erkennt man daran, dass sie unverletzt, mit Stiel und ohne weiche Druckstellen sind. Sie fühlen sich schwer an und klingen bei der Klopfprobe hohl. Winterkürbisse können an einem warmen, sonnigen Platz ausreifen, bis sich die Schale verhärtet, matt aussieht und auch nicht mehr mit einem Fingernagel einzuritzen ist. Anschließend ist eine Lagerung über einen längeren Zeitraum an einem kühlen, abgedunkelten und gut belüfteten Ort möglich [16].

Kürbisse werden für die Zubereitung geschält, zerteilt und vom Kerngehäuse befreit. Sehr harte Sorten, die Schwierigkeiten beim Schälen bereiten, können im Backofen oder

Fünf beliebte Speisekürbissorten sind:

- a) Hokkaido-Kürbis
- b) Butternut-Kürbis
- c) Spagetti-Kürbis
- d) Muscade de Provence
- e) Zucchini



## Kürbiskerne und Kürbiskernöl

Aus ernährungsphysiologischer Sicht sind Kürbisse nicht nur als Fruchtgemüse empfehlenswert. Ihre Samen sowie das aus einigen Sorten gepresste Öl gehören ebenfalls zu den wertvollen Bestandteilen.

Kürbiskerne werden im Mittelmeerraum traditionell als Snack geknabbert [2]. Bei uns kennt man sie v. a. als Topping für Salate oder in Kürbiskernbrot und -brötchen. Sie sind reich an Energie. Ausgewählte Nährstoffgehalte sind in ♦Tabelle 1 mit aufgeführt.

Die Samen des Steierischen Ölkürbis (Arzneikürbis) sind von dunkelgrüner Farbe, intensivem Aroma und nicht verholzt, d. h. sie müssen nicht geschält werden. Sie sind nicht nur Lieferanten für Proteine und wertvolle Fettsäuren [3], sondern werden aufgrund der enthaltenen Phytosterole außerdem für therapeutische Zwecke eingesetzt, u. a. bei Reizblase und Prostatabeschwerden [15].

Das aus den Samen gepresste Kürbiskernöl ist reich an einfach und mehrfach ungesättigten Fettsäuren; insbesondere die Gehalte von bis zu 60% Linolsäure und bis zu 5%  $\alpha$ -Linolensäure sind hervorzuheben [15]. Während es zum Braten nicht geeignet ist, wird das dunkelgrüne, nussig-aromatische Öl zur Verfeinerung von Salaten und Suppen traditionell verwendet. Es wird v. a. in Österreich, Slowenien und Ungarn produziert [3].

(eingeritzt) in der Mikrowelle kurz vorgegart werden, da die Schale so weicher wird und besser schälbar ist. Kleinere Kürbissorten eignen sich ausgehöhlt auch gut zum Anrichten von dekorativen „Bowl“-Gerichten oder als gefüllte und überbackene Hälften [16].

Für die weitere Zubereitung haben sich folgende Methoden bewährt:

- **Im Ofen:** Gesäuberte, eventuell geschälte und ausgehöhlte Kürbishälften, -viertel oder -spalten werden auf das Backblech mit der Schnittfläche nach oben gelegt und gebacken bis das Fruchtfleisch weich ist. Bei einer Temperatur von ca. 190–200 °C dauert das Garen im Schnitt (abhängig von der Dicke der Kürbisstücke) etwa 25–45 Minuten (klassische Zubereitungsmethode z. B. für Spagetti-Kürbis; er lässt sich am besten halbiert im Ofen fertig backen und anschließend mit einer Gabel zur fruchtigen „Pasta“ weiterverarbeiten) [16].
- **Im Kochtopf:** In Würfel klein geschnittene Kürbisstücke, z. B. von Muscade de Provence, werden mit Wasser bedeckt und weichgekocht. So können sie weiter z. B. als Suppe oder Püree abgeschmeckt serviert werden. Alternativ können kleine

Kürbisstücke direkt roh in Eintöpfe oder Aufläufe beigemischt werden und während der Zubereitungszeit garziehen [16].

- **In der Mikrowelle:** Die Zubereitung ist der im Ofen ähnlich; zerkleinerte Kürbisstücke werden abhängig von der Dicke in 5–10 Minuten gar und können abgeschmeckt als Gemüsebeilage serviert werden [16]. Hokkaido ist so in Spalten geschnitten und im Anschluss z. B. mit etwas Salz und Öl beträufelt direkt verzehrfertig.
- **Roh:** Frisch über Salate gehobelt passen nicht nur Sommerkürbisse wie die Zucchini, sondern auch aromatische Wintersorten [2].

Grundsätzlich sind der kreativen Kochkunst keine Grenzen gesetzt: Von Salaten über Aufläufe, Suppen, Eintöpfe, Chutneys, als Gnocchi oder „Pasta“, Kuchen und Dessert, süß/sauer oder pikant abgeschmeckt, eingelegt oder gegrillt – jeden Herbst werden eine Vielzahl an Kürbisgerichten ausprobiert.

**Es ist ratsam, ein wenig Kürbisfleisch vor der Zubereitung zu probieren – schmeckt es bitter, so enthält es zu viele Bitterstoffe und ist ungenießbar.**

Die dafür verantwortlichen Triterpene Cucurbitacine werden auch durch Erhitzen nicht zerstört. Sie verderben nicht nur den Geschmack, sondern führen v. a. zu Magen-Darm-Beschwerden mit Krämpfen, Erbrechen und Durchfall, in schlimmen Fällen auch zu Kreislaufversagen mit ernsthaften Folgen. Bei im Handel erworbenen Speisekürbissen kommen diese Inhaltsstoffe normalerweise nicht vor, unter Umständen aber bei Züchtungen aus dem eigenen Anbau. Daher ist ein kurzer Geschmackstest immer empfehlenswert [2].

Angeschnittene Kürbisse sind gut abgedeckt im Kühlschrank bis zu 2 Tage haltbar. Bereits gekochte Portionen lassen sich problemlos gekühlt aufbewahren und am nächsten Tag zu einem weiteren Gericht verarbeiten. Alternativ lässt sich Kürbis auch gut einfrieren [2].

## Kürbisse in der Gemeinschaftsverpflegung

Die DGE-Qualitätsstandards für die unterschiedlichen Lebenswelten in der Gemeinschaftsverpflegung sprechen im Rahmen einer optimalen Lebensmittelauswahl u. a. vom täglichen Angebot an Gemüse sowie dem Einsatz wertvoller Fette und Öle [17]. Ob im Sommer oder Winter als Gemüse oder in Form von Kürbiskerntopping bzw. Dressing als fester Bestandteil der Salatbar – Kürbisse haben in der Gemeinschaftsverpflegung ganzjährig Platz. Neben den frisch gekauften Varianten sind sie alternativ tiefgekühlt, als Konserve, pulverisiert oder als Flocken erhältlich [2].

Prominent lassen sich aber v. a. im Herbst vielfältige Kürbissorten gut in Szene setzen. Neben klassischen Zubereitungen lohnt sich dabei auch der Blick in ferne Länder. In den USA z. B. ist Kürbis nicht nur als Halloween-Dekoration unverzichtbar, sondern wesentlicher Bestandteil des Thanksgiving-Menüs. Im Rahmen von (internationalen) Herbst-Aktionswochen kann die Lust auf Kürbis daher auch einmal mithilfe der süßen Varianten geweckt werden. *Pumpkin Pie* (eine Art Mürbe-

## Pumpkin Spice

*Pumpkin (Pie) Spice* ist eine Gewürzmischung, die u. a. Zimt, Ingwer und Muskatnuss enthält. In den USA wird sie zur Verfeinerung von Kürbisgerichten eingesetzt. Vor allem Desserts, Gebäck und Heißgetränke werden damit typisch herbstlich abgeschmeckt; *Pumpkin Spice* passt aber auch zu Gemüse wie Süßkartoffeln und Karotten [18].

teigkuchen, gefüllt mit süß zubereitetem Kürbispüree), Kürbisbrot (fruchtiger Kürbis-Rührkuchen) oder Latte Macchiato mit *Pumpkin Spice* wecken auch noch an der Kaffee-/Dessertbar die Lust auf den Herbstklassiker Kürbis.

---

**Dipl. Oecotroph. Katharina A. Goerg**  
Fachjournalistin (FJS)  
Luitpoldstr. 11b  
93047 Regensburg  
katharinagoerg@gmail.com

---



© unpickStock/Getty Images Plus

# Ernährungstherapie bei Hypercholesterinämie

Ulrike Och

Eine erhöhte Cholesterinkonzentration im Blut ist ein Risiko für Atherosklerose und damit für einen Herzinfarkt. Die Art der Ernährungstherapie richtet sich nach den Ursachen des hohen Cholesterinspiegels. Eine Über- oder Fehlernährung ist hierbei von der vererbten, familiären Hypercholesterinämie zu unterscheiden.

## Einleitung

Die im Blut gemessene Gesamtcholesterinkonzentration setzt sich aus mehreren Bestandteilen zusammen. Bei der Therapie der Hypercholesterinämie sind v. a. zwei Transportformen des Cholesterins von Bedeutung: **High Density Lipoprotein** (HDL) und **Low Density Lipoprotein** (LDL). Mithilfe des **High Density Lipoprotein** wird das Cholesterin von der Körperzelle zur Leber zurücktransportiert, daher gilt es als „gutes Cholesterin“ und der Anteil am Gesamtcholesterin sollte möglichst hoch sein. Das **Low Density Lipoprotein** transportiert Cholesterin von der Leber zu den Geweben und erhöht damit die Gefahr der Atherosklerose [1].

Als erhöhter Cholesterinspiegel gilt bei Kindern und Jugendlichen eine Gesamtcholesterinkonzentration im Blut von  $\geq 200$  mg/dL, bzw. eine LDL-Cholesterinkonzentration von

$\geq 130$  [2]. Für Erwachsene werden keine absoluten Grenzwerte mehr verwendet, da in die Bewertung des Risikos für einen Herzinfarkt mehrere Faktoren eingehen, wie z. B. Geschlecht, Blutdruck und Rauchen [3].

## Ursachen

Die Ursache eines erhöhten Cholesterinspiegels können Überernährung oder Fehlernährung, aber auch eine Regulationsstörung wie z. B. eine familiäre Hypercholesterinämie sein. Stellt sich ein/e PatientIn nur mit der Diagnose „Hypercholesterinämie“ zur Beratung vor, muss mithilfe der Anamnese entschieden werden, welche Form der Ernährungstherapie ihm/ihr am meisten nutzt:

Bei adipösen PatientInnen kann ein erhöhter Cholesterinspiegel häufig auf Überernährung zurückgeführt

werden. Diese PatientInnen profitieren am meisten von einer Lebensstilmodifikation bestehend aus einer energiereduzierten, fettmodifizierten Ernährung und mehr Bewegung. Bei einem/r schlanken PatientIn, der/die angibt, schon regelmäßig Sport zu treiben und sich vorwiegend gesund zu ernähren, besteht eher der Verdacht, dass die Ursache des erhöhten Cholesterinspiegels eine Regulationsstörung, wie z. B. eine familiäre Hypercholesterinämie ist. Hier besteht die Möglichkeit, den LDL-Cholesterinspiegel mit einer fettmodifizierten Ernährung bei gleicher Energiezufuhr um ca. 7–15% zu senken [1, 4].

## Fettmodifikation

In der Leitlinie zur Diagnostik und Therapie von Hyperlipidämien bei Kindern und Jugendlichen, heraus-

Lebensmittel	Fett	GSF	MUFS	EUFS	Chol
	g	g	g	g	mg
<b>Tierische Lebensmittel</b>					
Hühnerei (60 g)	5,6	1,6	0,9	2,3	238
Bratwurst (150 g)	40,0	16,5	3,1	18,2	106
Schweineschnitzel, paniert (125 g)	13,5	4,7	2,4	5,2	147
Putenschnitzel, natur (125 g)	5,1	2,1	1,0	1,7	57
gemischtes Hackfleisch (Rind/Schwein), roh (100 g)	16,4	7,0	1,0	7,6	63
Tartar Rind Muskelfleisch, roh (100 g)	1,9	0,8	0,1	0,9	58
Butter (20 g)	16,6	10,6	0,4	4,6	44
Kuhmilch 3,5 % Fett (150 mL)	5,3	3,5	0,1	1,3	13
Kuhmilch 1,5 % Fett (150 mL)	2,4	1,6	0,1	0,6	6
<b>Schokolade, Gebäck, Eis</b>					
Milchschokolade 1 Riegel (25 g)	7,9	4,7	0,2	2,6	2
Bitterschokolade (25 g)	4,0	2,5	0,1	1,3	0
Milchspeiseeis (75 g)	16,5	9,9	0,4	5,2	43
4 Butterkekse (20 g)	2,2	1,4	0,1	0,6	11
1 Stück Rührkuchen (50 g)	8,5	5,3	0,4	2,4	65
1 Stück Obstkuchen aus Hefeteig (60 g)	0,5	0,1	0,2	0,1	8

Tab. 1: Cholesterin- und Fettsäuregehalt ausgewählter Lebensmittel (berechnet nach BLS 3.02)  
GSF = gesättigte Fettsäuren; MUFS = mehrfach ungesättigte Fettsäuren;  
EUFS = einfach ungesättigte Fettsäuren; Chol = Cholesterin

gegeben von der Arbeitsgemeinschaft für Pädiatrische Stoffwechselstörungen (APS) [2], werden die folgenden Maßnahmen empfohlen, welche auch für Erwachsene gelten:

## 1. Empfehlung: Gesättigte Fettsäuren sollten < 10% der Energiezufuhr ausmachen, trans-isomere Fettsäuren vermieden werden

### Begründung gesättigte Fettsäuren

Gesättigte Fettsäuren aus tierischen Fetten und aus Kokosfett lassen die Gesamtcholesterinkonzentration im Blut ansteigen [5].

### Lebensmittelauswahl

Fettreiche tierische Lebensmittel sollten gegen fettärmere Sorten ausgetauscht werden. Es sollten vorwiegend fettarme Milch und Milchprodukte mit 0,3–1,5 % Fett/100 g Produkt und Käse mit 30–40 % Fett i. Tr. gegessen werden. Größere Mengen gesättigter Fettsäuren sind auch in Schokolade, Kuchen und Gebäck enthalten (♦ Tabelle 1).

### Begründung trans-isomere Fettsäuren

Trans-isomere (sog. trans-)Fettsäuren bewirken einen Anstieg der LDL- und eine Senkung der HDL-Cholesterinkonzentration [5].

### Lebensmittelauswahl

Trans-Fettsäuren entstehen natürlicherweise durch Mikroorganismen, die v. a. im Pansen von Wiederkäuern vorkommen. Diese Mikroorganismen hydrieren Fettsäuren aus der Nahrung. Daher enthalten Depotfett und Milchfett von Wiederkäuern nennenswerte Mengen ruminante trans-Fettsäuren. Werden vorwiegend fettarme Produkte gegessen, ist damit auch die Zufuhr von trans-Fettsäuren reduziert.

Außerdem entstehen trans-Fettsäuren bei der Herstellung von gehärteten Fetten. Noch vor einigen Jahren wurden bei der industriellen Herstellung von Lebensmitteln häufig gehärtete Fette verwendet. Im Jahr 2012 wurde eine Leitlinie zur Minimierung von trans-Fettsäuren in Lebensmitteln veröffentlicht. Mittlerweile ist in Deutschland die Verwendung von gehärteten Fetten bei der Lebensmittel-

produktion und damit der Gehalt von trans-Fettsäuren deutlich reduziert worden [6].

## 2. Empfehlung: Der Anteil von einfach ungesättigten Fettsäuren sollte mehr als 10% der Energiezufuhr betragen

### Begründung

Eine Erhöhung der Zufuhr von einfach ungesättigten Fettsäuren bewirkt eine Verbesserung des Verhältnisses von LDL- zu HDL-Cholesterin sowie einen Anstieg des HDL-Cholesterin im Blut [5].

### Lebensmittelauswahl

Lebensmittel, die reich an einfach ungesättigten Fettsäuren sind, sind Raps- und Olivenöl, nicht gehärtete Pflanzenmargarine mit Anreicherung von Oliven- oder Rapsöl sowie fettreiche Salzwasserfische wie Lachs, Makrele, Hering und Tunfisch.

## 3. Empfehlung: Mehrfach ungesättigte Fettsäuren sollten auf ca. 7–10% der Energiezufuhr begrenzt werden

### Begründung

Mehrfach ungesättigte Fettsäuren, v. a. n-3-Fettsäuren, senken die LDL-Cholesterinkonzentration im Blut, gleichzeitig sinkt aber auch die HDL-Cholesterinkonzentration leicht ab [7].

### Lebensmittelauswahl

Statt Sonnenblumenöl, Maiskeimöl oder Distelöl (Öle mit einem hohen Anteil an ungesättigten Fettsäuren siehe ♦ Abbildung 1) sollte Olivenöl oder Rapsöl benutzt werden.

## 4. Empfehlung: Die Cholesterin-Zufuhr sollte bei Kindern auf 200 mg/Tag, bei Jugendlichen auf 250 mg/Tag [1] und bei Erwachsene auf 300 mg/Tag begrenzt werden [8]

### Begründung

Lange Zeit wurde angenommen, dass das Nahrungscholesterin die Cholesterinkonzentration im Blut erhöhen

würde. Ob die Cholesterinzufuhr durch Lebensmittel wirklich einen Effekt auf den Cholesterinspiegel im Blut hat, wird mittlerweile unterschiedlich beurteilt [9]. Der Leitlinie zur Fettzufuhr der Deutschen Gesellschaft für Ernährung zufolge hebt Nahrungscholesterin die Gesamt- und LDL-Cholesterinkonzentration im Blut gering an, jedoch werden sog. „High-Responder“ von „Low-Respondern“ unterschieden [7].

Da cholesterinreiche Lebensmittel gleichzeitig einen hohen Anteil an gesättigten Fettsäuren haben, sind diese Lebensmittel bei einer fettmodifizierten Ernährung bereits begrenzt.

#### Lebensmittelauswahl

Auf fettreiche tierische Lebensmittel und Innereien verzichten. Maximal 2–3 Eier pro Woche essen, bei Kuchen und Gebäck Butter gegen mit Rapsöl angereicherte Margarine austauschen und Rezepte mit wenig Eiern bevorzugen (z. B. Hefeteig statt Rührteig).

## Fallvorstellung

### Ausgangssituation

Ein 16-Jähriger wird mit der Diagnose: „Heterozygote familiäre Hypercholesterinämie ohne frühzeitige Artherosklerose; frühzeitige kardiovaskuläre Ereignisse der Großeltern“

von seinem Arzt zur Ernährungsberatung in der Stoffwechselambulanz angemeldet. Er ist 183,6 cm groß, wiegt 64,4 kg und hat einen BMI von 18,9 – das bedeutet, er hat Normalgewicht.

Die Gesamtcholesterinkonzentration lag bei mehreren vorangegangenen Messungen zwischen 280 und 340 mg/dL, LDL-Cholesterin zwischen 230 und 270 mg/dL (Ziel < 110 mg/dL), HDL-Cholesterin immer unter 40 mg/dL (Ziel > 45 mg/dL).

### Ernährungstherapie

Der Patient lehnt die Einnahme von Medikamenten aus Angst vor Nebenwirkungen ab, er möchte nur eine Diät einhalten (für einen beispielhaften Tagesplan einer Diät bei familiärer Hypercholesterinämie, in diesem Fall für einen 7-jährigen Jungen, s. ♦ Tabellen 2 und 3). Werte nach Einhaltung der Diät: Chol: 293 mg/dL, LDL: 228 mg/dL, HDL: 39 mg/dL, d. h. LDL-Cholesterin konnte durch die Diät nicht gesenkt und HDL-Cholesterin nicht gesteigert werden.

### Medikamentöse Therapie

Beim Ambulanztermin berichtet der Patient frustriert, dass ihm die Einhaltung der Diät nicht mehr möglich ist und er jetzt, wie von seinem Arzt empfohlen, seit 10 Tagen Atorvastatin in einer Dosierung von 10 mg/kg Kör-

pergewicht einnimmt. Dieser Wirkstoff senkt die Cholesterinsynthese.

Die beim Ambulanztermin bestimmten Werte nach 10 Tagen Einnahme von Atorvastatin sind: Chol.: 175 mg/dL (82–192 mg/dL); LDL: 130 mg/dL (< 110 mg/dL); HDL: 39 mg/dL (>45 mg/dL), d. h. durch die Einnahme eines Cholesterinsynthese-Hemmers konnten sowohl das Gesamt- als auch das LDL-Cholesterin deutlich gesenkt werden, das HDL-Cholesterin ist noch nicht ganz im therapeutisch erwünschten Bereich.

### Fazit

An diesem Beispiel ist deutlich zu erkennen, dass eine heterozygote familiäre Hypercholesterinämie eine Regulationsstörung ist, die sich nicht allein mit einer fettmodifizierten Diät behandeln lässt. Bei optimaler Diätführung wäre eine Reduktion des LDL-Spiegels von 7–15 % zu erwarten gewesen. Bei der optimistischen Annahme, dass eine Reduktion von 15 % möglich ist, wäre das LDL-Cholesterin trotz Einhaltung der fettmodifizierten Ernährung nicht in den erwünschten Bereich zu senken gewesen.

Eine fettmodifizierte Ernährung bei Hypercholesterinämie entsprechend den Empfehlungen der Fachgesellschaften schränkt den Verzehr von fettreichem Fleisch und fettreichen Milchprodukten sehr stark ein. Das empfohlene Verhältnis der Fettsäuren zueinander lässt sich mit der Verwendung von Olivenöl, Rapsöl und daraus hergestellten Margarinen gut erreichen. Diese Form der Intervention ist allerdings bei angeborenen Fettstoffwechselstörungen, wie z. B. der familiären Hypercholesterinämie im Fallbeispiel, nicht immer ausreichend.

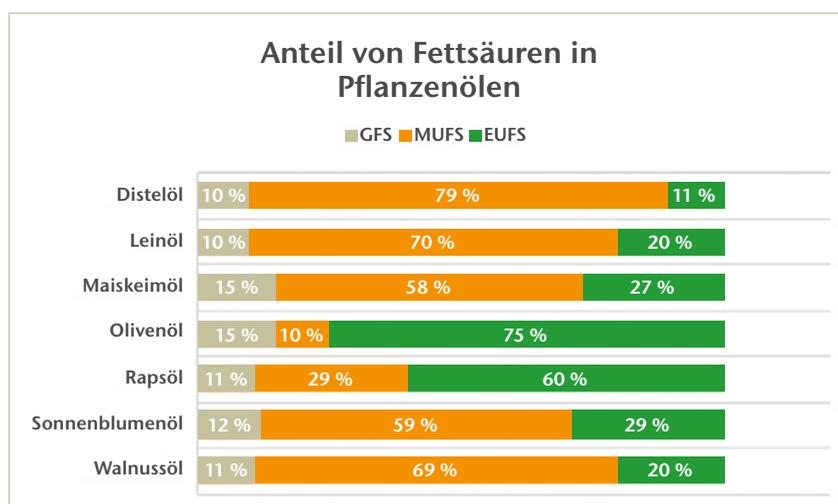


Abb. 1: Anteil von Fettsäuren in Pflanzenölen (berechnet nach BLS 3.02)  
GFS = gesättigte Fettsäuren; MUFS = mehrfach ungesättigte Fettsäuren;  
EUFS = einfach ungesättigte Fettsäuren

Ulrike Och  
Universitätsklinik Münster  
Kinderdiätabteilung  
ulrike.och@ukmuenster.de

Menge	Zutaten	F g	GFS g	EUFS g	MUFS g	Chol mg
	<b>1. Frühstück</b>	<b>11,3</b>	<b>3,9</b>	<b>4,9</b>	<b>2,1</b>	<b>6</b>
150 mL	Kuhmilch, 1,5 % Fett	2,4	1,5	0,5	0,0	6
45 g	Brötchen	0,8	0,2	0,3	0,4	0
10 g	Margarine, vorwiegend aus Rapsöl oder Olivenöl, z. B. Deli Reform Das Original	8,0	2,2	4,1	1,7	
20 g	Konfitüre oder Honig	0,0	0,0	0,0	0,0	0
	<b>2. Frühstück</b>	<b>10,7</b>	<b>3,2</b>	<b>4,9</b>	<b>2,5</b>	<b>15</b>
50 g	Graubrot-Roggenmischbrot	0,5	0,1	0,1	0,2	0
10 g	Margarine, vorwiegend aus Rapsöl oder Olivenöl	8,0	2,2	4,1	1,7	
30 g	magerer Aufschnitt, z. B. gekochter Schinken	2,1	0,6	0,7	0,2	15
125 g	Obst	0,1	0,3	0,0	0,4	0
	<b>Mittagessen</b>	<b>23,6</b>	<b>3,6</b>	<b>10,7</b>	<b>5,4</b>	<b>61</b>
150 g	Kartoffeln, Reis oder Nudeln	0,0	0,0	0,0	0,0	0
150 g	Gemüse	0,4	0,1	0,0	0,2	0
120 g	mageres Fleisch, z. B. Putenbrust	1,2	0,4	0,3	0,4	53
20 g	Rüböl (Rapsöl)	20,0	1,8	9,8	4,7	0
150 g	Jogurt 1,5 % Fett mit Fruchtzubereitung oder Pudding, zubereitet mit 1,5 % Milch	2,0	1,2	0,6	0,1	8
	<b>nachmittags</b>	<b>2,3</b>	<b>1,4</b>	<b>0,6</b>	<b>0,1</b>	<b>11</b>
125 g	Obst roh	0,1	0,0	0,0	0,0	0
20 g	Butterkeks	2,2	1,4	0,6	0,1	11
	<b>Abendessen</b>	<b>13,6</b>	<b>5,2</b>	<b>5,7</b>	<b>2,3</b>	<b>11</b>
75 g	Graubrot/Roggenmischbrot	0,7	0,2	0,2	0,3	0
10 g	Margarine, vorwiegend aus Rapsöl oder Olivenöl	8,0	2,2	4,1	1,7	
20 g	Gouda max. 40 % Fett i. Tr.	4,5	2,7	1,3	0,2	10
20 g	Quark mit Kräutern < 1 % Fett i. Tr.	0,1	0,0	0,0	0,0	0
150 g	Gemüse roh	0,3	0,1	0,0	0,2	0
	<b>Getränke</b>					
	Wasser, Tee und Saft nach Bedarf					
	<b>gesamt</b>	<b>61,4</b>	<b>17,3</b>	<b>26,9</b>	<b>12,5</b>	<b>103</b>
	<b>EN %</b>	<b>31 %</b>	<b>9 %</b>	<b>13 %</b>	<b>6 %</b>	

Tab. 2: Beispielhafter Tagesplan für einen 7-jährigen Jungen (berechnet mit BLS 3.02)

F = Fett; GSF = gesättigte Fettsäuren; MUFS = mehrfach ungesättigte Fettsäuren; EN % = Energieprozent; EUFS = einfach ungesättigte Fettsäuren; Chol = Cholesterin

## Literatur

- Gitt AK, Zahn R (2016) Hypercholesterinämie – Wo stehen wir heute? Wo wollen wir hin? Herz 41: 413–420
- Arbeitsgemeinschaft für Pädiatrische Stoffwechselstörungen (APS) in der Deutschen Gesellschaft für Kinderheilkunde und Jugendmedizin e. V. (2015) S2k-Leitlinien zur Diagnostik und Therapie von Hyperlipidämien bei Kindern und Jugendlichen. URL: www.awmf.org
- ESC/EAS Guidelines for the management of

	Menge	rel. <sup>a</sup>
Energie	1 789 kcal	
Protein <sup>a</sup>	77,0 g	18 %
Fett	61,4 g	31 %
Kohlenhydrate <sup>a</sup>	213,7 g	49 %

Tab. 3: Nährstoffrelation des Tagesplans in Tabelle 2

<sup>a</sup> Prozent des D-A-CH-Referenzwertes

dyslipidaemias. URL: [www.escardio.org/static\\_file/Escardio/Guidelines/publications/DYSLIPguidelines-dyslipidemias-FT.pdf](http://www.escardio.org/static_file/Escardio/Guidelines/publications/DYSLIPguidelines-dyslipidemias-FT.pdf) Zugriff 09.07.18

- Hennermann JB, Herwig J, März W et al. (1998) Lipid and lipoprotein profiles in children with familial hypercholesterolaemia: effects of therapy. Eur J Pediatr 157: 912–918
- Dinter J, Boeing H, Leschik-Bonnet E, Wolfram G for the German Nutrition Society (2016) Fat intake and prevention of selected nutrition-related diseases. Summary of the revised version (2015) of the evidence-based fat guideline of the German Nutrition Society (DGE). Ernährungs Umschau 63(5): 104–109
- Deutsche Gesellschaft für Ernährung (DGE). trans-Fettsäuren und ihr Einfluss auf die Gesundheit. DGE Fachinformationen. URL: [www.dge.de/wissenschaft/weitere-publikationen/fachinformationen/trans-fettsauren/](http://www.dge.de/wissenschaft/weitere-publikationen/fachinformationen/trans-fettsauren/) Zugriff 12.07.18
- Lorkowski S, Boeing H, Wolfram G. Fettzufuhr und Prävention der Dyslipoproteinämie. In: Deutsche Gesellschaft für Ernährung (DGE) (Hg). Evidenzbasierte Leitlinie Fettzufuhr und Prävention ausgewählter ernährungsmitbedingter Krankheiten. 2. Version 2015. Bonn (2015)
- Deutsche Gesellschaft für Ernährung (DGE). Cholesterinwerte im Griff. Pressemeldung DGE aktuell vom 17.06.2010. URL: [www.dge.de/presse/pm/cholesterinwerte-im-griff/](http://www.dge.de/presse/pm/cholesterinwerte-im-griff/) Zugriff 10.07.18
- Berger S, Raman G, Vishwanathan R et al. (2015) Dietary cholesterol and cardiovascular disease: a systematic review and meta-analysis. Am J of Clin Nutr 102: 276–294

# Das Beste gegen Prüfungsangst ...

... ein passgenaues Lehrbuch!

Die aktualisierte Auflage trägt dem raschen Informationszuwachs in Ernährungswissenschaft und -medizin Rechnung. Das Kapitel zu Vitaminen wurde in vielen Abschnitten überarbeitet und berücksichtigt z. B. die neuen D-A-CH-Referenzwerte und den aktuellen 13. Ernährungsbericht.

Aktuelle Methoden wie Metabolomik und die zunehmenden Kenntnisse der Bedeutung der Mikrobiota fanden in die entsprechenden Abschnitte ebenso Eingang wie neuere Ernährungstrends, z. B. Clean Eating.

Das umfangreiche Kapitel Diätetik berücksichtigt neue Therapieempfehlungen zu zahlreichen Krankheitsbildern – etwa bei den verstärkt diagnostizierten Lebensmittelunverträglichkeiten oder bei Diabetes, Enzymopathien und Niereninsuffizienz.

„ ... wiederum in hervorragender Weise gelungen.“

Prof. Dr. Helmut Heseker, Universität Paderborn

ISBN: 978-3-930007-38-7

304 Seiten, durchgehend 2-farbig  
mit 92 Abbildungen und 74 Tabellen  
fadengeheftete Broschur DIN A4 € 36,00 [D]

portofrei bestellen  
(Lieferung innerhalb Deutschlands)

[www.uzvshop.de](http://www.uzvshop.de)



Aus der Fachbuchreihe der

**ERNÄHRUNGS  
UMSCHAU**  
FORSCHUNG  
& PRAXIS



## Bereits in 6. Auflage!



Mit über 300 Übungsfragen  
und Original-Klausurfragen  
(Lösungen im Internet)

# WISSENSCHAFTLICH GEPRÜFT:

## Haferkleie senkt aktiv den Cholesterinspiegel, denn sie ist von Natur aus reich an Beta-Glucan.

Beta-Glucan ist ein hafertypischer löslicher Ballstoff, der nachweislich den Cholesteringehalt im Blut reduziert\*. Eine positive Wirkung setzt die Aufnahme von 3 g Hafer-Beta-Glucan pro Tag voraus. Diese Menge wird mit dem täglichen Verzehr von 2 Portionen (à 20 g) Kölln Haferkleie

Flocken oder 2 Portionen (à 30 g) Kölln Haferkleie Fleks® erreicht. Zudem ist es wichtig, auf eine abwechslungsreiche, ausgewogene Ernährung mit 5 Portionen Obst oder Gemüse am Tag, die tägliche Zufuhr von 2 Litern Flüssigkeit sowie auf regelmäßige körperliche Aktivität zu achten.



Leckere Rezeptideen finden Sie unter [www.koelln.de](http://www.koelln.de)



IN DER FAMILIE ZUHAUSE – SEIT 1820.

\*Hinweis: Ein hoher Cholesterinwert gehört zu den Risikofaktoren für die koronare Herzerkrankung. Die koronare Herzerkrankung ist durch eine Reihe von Faktoren bedingt. Wird einer von diesen verändert, kann sich eine positive oder neutrale Wirkung einstellen.